

การจัดการน้ำเสียที่เหมาะสม

บทที่ 3

การจัดการน้ำเสียที่เหมาะสม

3.1 แนวทางการวางแผนงานบำบัดน้ำเสีย

พื้นฐานแนวทางการวางแผน

3.1.1 ประเภทของการวางแผน ขั้นตอนหลักในการวางแผนประกอบด้วย การจัดทำแผนแม่บทการจัดการน้ำเสีย และการศึกษาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ ขั้นตอนการวางแผนทั้งสองนี้จะนำไปสู่การออกแบบรายละเอียดของงานบำบัดน้ำเสียต่อไป

แผนแม่บทการจัดการน้ำเสีย

แผนแม่บทการจัดการน้ำเสีย คือ แผนที่มีการวางรูปแบบการรวบรวมน้ำเสียและการบำบัดน้ำเสีย พังโรงบำบัดน้ำเสีย องค์ประกอบต่างๆ กำหนดขั้นตอนการก่อสร้างและแผนการเงินเป็นต้น ลงบนพื้นที่ ที่ต้องการให้มีระบบการจัดการน้ำเสียรวม ในแผนแม่บทจะต้องพิจารณาความจำเป็นที่จะต้องมีโครงการ การจัดการน้ำเสีย ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับการแบ่งการจัดทำโครงการออกเป็นขั้นตอน ดังรูปที่ 3-1 แสดงขั้นตอนสำคัญของกระบวนการจัดทำแผนแม่บท

การศึกษาความเป็นไปได้และความเหมาะสม (Feasibility Study, FS)

- การศึกษาความเป็นไปได้และความเหมาะสม เป็นการประเมินผลโครงการในด้านต่างๆ ทั้งทางเทคนิค สังคม การเงิน เศรษฐศาสตร์ องค์กร และทางด้านสิ่งแวดล้อม และการประเมินราคาโครงการเบื้องต้นควรมีค่าใกล้เคียงกับขั้นตอนการประเมินราคาของการออกแบบรายละเอียดโดยแตกต่างกันไม่เกินร้อยละ 10-15

- ต้องคงหลักการพื้นฐานที่มีในแผนแม่บท อย่างไรก็ตาม จะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในรายละเอียดของทางเลือกอื่นๆ ด้วย ทั้งวิธีการบำบัด เส้นทางของแนวท่อรวบรวมน้ำเสีย รวมถึงโครงสร้างองค์กร และควรพิจารณาแบ่งการดำเนินการเป็นระยะต่างๆ ตามความเหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบบำบัดน้ำเสีย

- ต้องประเมินด้านสิ่งแวดล้อมและการประเมินด้านสังคมในช่วงเริ่มต้น และต้องมั่นใจว่ามีการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนและการให้การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม

- วิเคราะห์ความอยู่รอดและความยั่งยืนของโครงการ โดยจะต้องระบุต้นทุนที่แน่นอน ความสามารถที่จะจ่ายได้ และความพึงพอใจที่จะจ่ายค่าบริการบำบัดน้ำเสียของประชาชน

- ขั้นตอนที่สำคัญของการศึกษา (Feasibility study, FS) แสดงในรูปที่ 3-2
- การเลือกสถานที่ตั้งโครงการ โดยในช่วงของการคัดเลือกสถานที่ตั้งโครงการควรพิจารณาประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment, EIA) การประเมินผลกระทบทางสังคม (Social Impact Assessment, SIA) และการมีส่วนร่วมของประชาชน

ข้อสำคัญที่ควรพิจารณา

- รายงานการศึกษาค่าความเหมาะสมและความเป็นไปได้ (Feasibility study, FS) เป็นเอกสารสำคัญและเป็นข้อกำหนดประการหนึ่งของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม ที่จะต้องยื่นพร้อมกับโครงการที่ขอรับการสนับสนุนเงินทุนจากสำนักงานกองทุน

- โครงการจัดการน้ำเสียจะต้องเสนอแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด ซึ่งหมายความว่า องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ต้องการเสนอโครงการจะต้องมีผลการศึกษาออกแบบรายละเอียดแล้ว และในกรณีที่ต้องการขอรับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานกองทุนสิ่งแวดล้อม จะต้องจัดส่งเอกสารการออกแบบรายละเอียดให้สำนักงานกองทุนสิ่งแวดล้อมด้วย

3.1.2 การรวบรวมข้อมูล

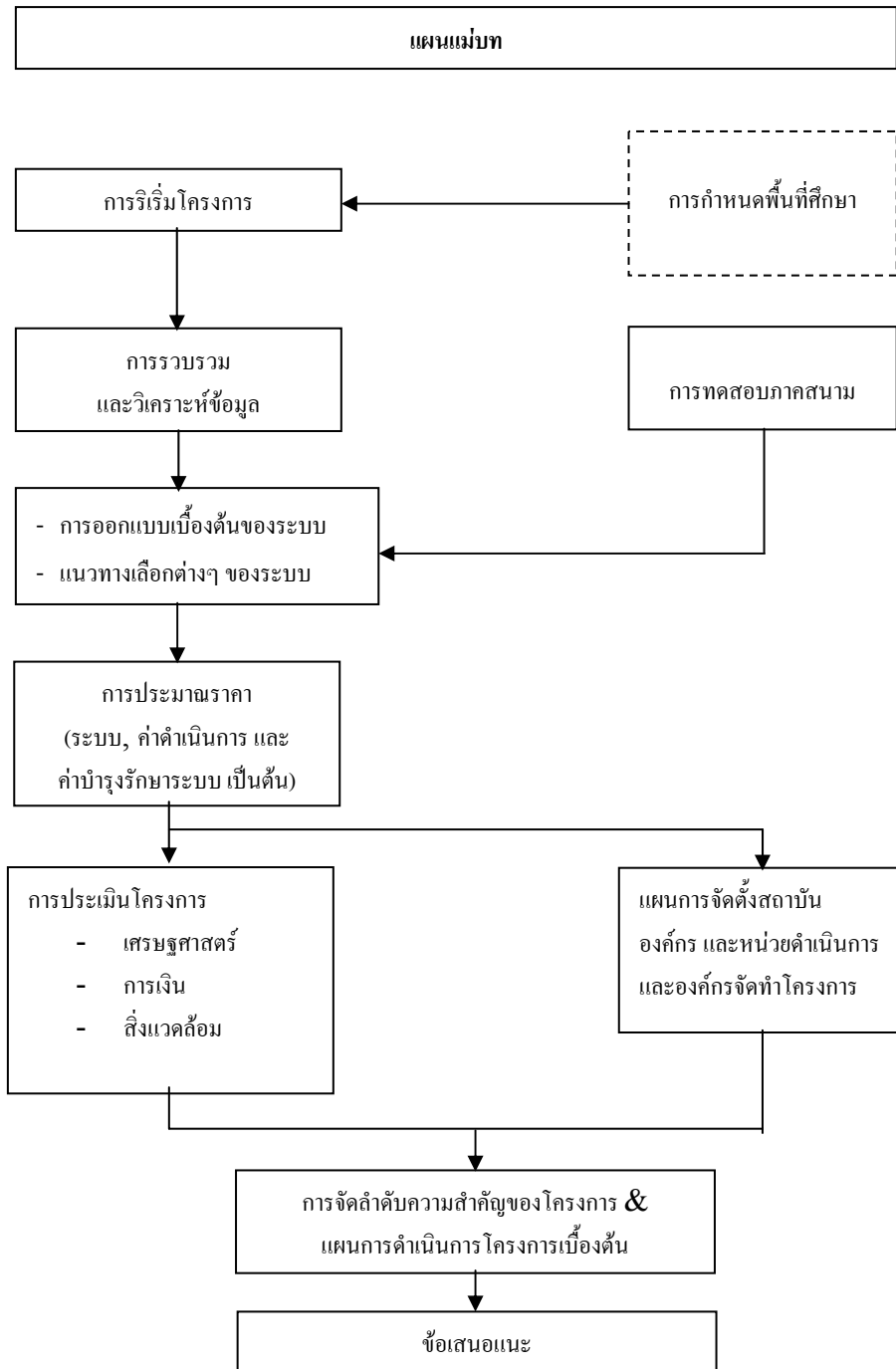
การเก็บรวบรวมข้อมูลควรกระทำอย่างรอบคอบ และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล รวมทั้งควรอ้างอิงเอกสารสำหรับข้อมูลทั้งหมดที่นำมาใช้

การตรวจสอบข้อมูล

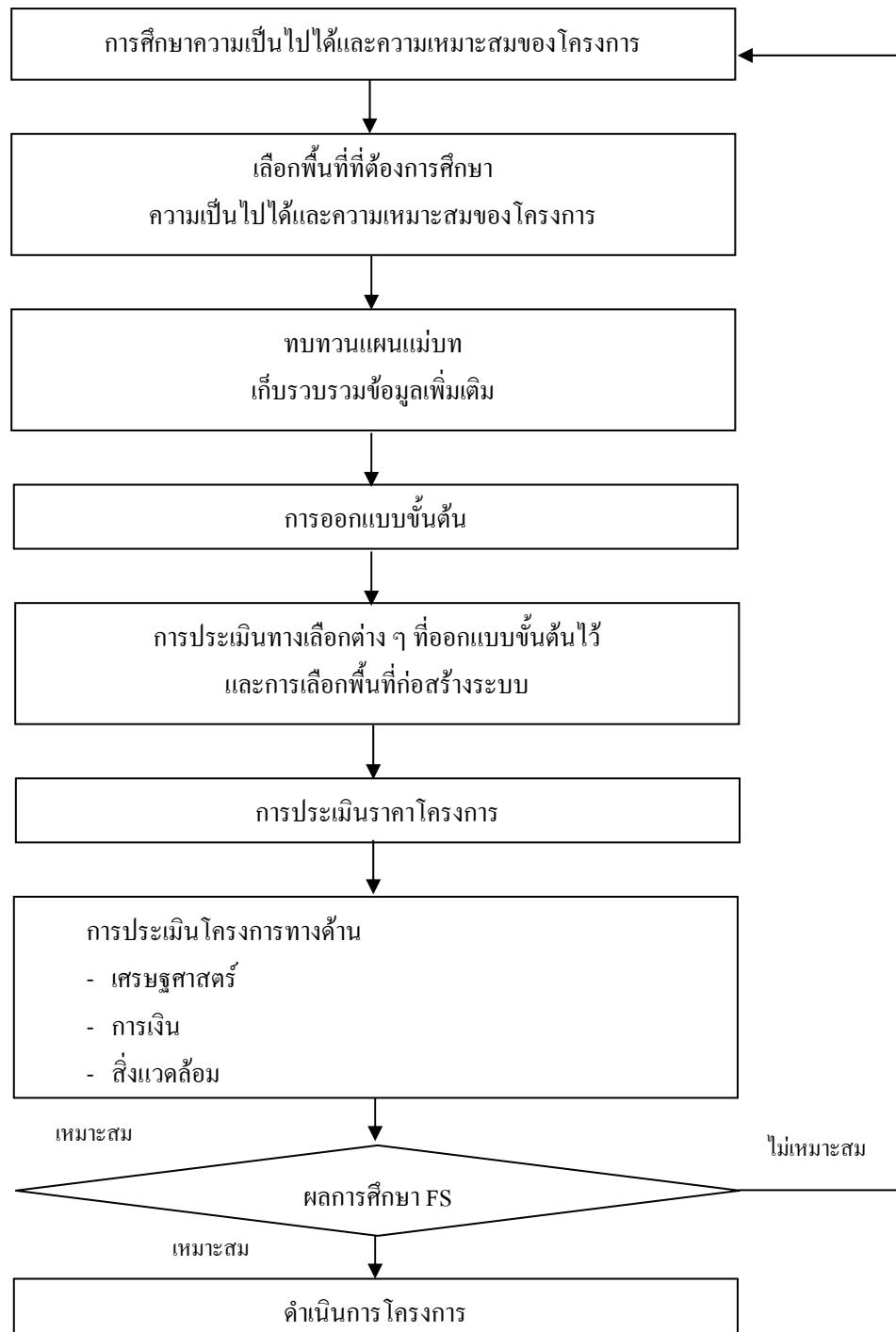
- ปัญหาทั่วไปที่พบบ่อยคือ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ไม่สัมพันธ์กัน ขาดความสมบูรณ์และแม่นยำ และไม่ทันสมัย ข้อมูลที่จำเป็นต้องตรวจสอบอย่างระมัดระวังเป็นพิเศษ ได้แก่ จำนวนประชากร การกระจายตัวของประชากร และแผนที่ต่าง ๆ

- การพิจารณาวางแผนและออกแบบ ควรใช้ข้อมูลที่ได้รับการรับรองจากสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมก่อน หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมควบคุมมลพิษ กรมโยธาธิการและผังเมืองที่ได้จัดทำคู่มือที่เกี่ยวข้องกับโครงการจัดการน้ำเสียไว้แล้ว

รูปที่ 3-1 ขั้นตอนสำคัญของกระบวนการจัดทำแผนแม่บท



รูปที่ 3-2 ขั้นตอนสำคัญของกระบวนการศึกษาความเหมาะสม และความเป็นไปได้ของโครงการ



3.1.3 ข้อพิจารณาพื้นฐานในการวางแผนการจัดการน้ำเสีย

การจัดเตรียมแผนการจัดการน้ำเสียมีข้อพิจารณาพื้นฐานดังต่อไปนี้

(1) สภาพภูมิอากาศในบริเวณพื้นที่ สภาพทั่วไปทางกายภาพ และวิถีชีวิตของประชาชน

(2) ระดับของเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น และทรัพยากรที่มีอยู่

ภูมิอากาศ (จะมีผลต่อการออกแบบกระบวนการบำบัด และขนาดของท่อบรรวมน้ำเสีย)

- ปริมาณฝน
- อุณหภูมิ
- ทิศทางของลม และความรุนแรง
- จำนวนเวลาที่มีแดด

สภาพทางกายภาพ (มีผลต่อการออกแบบระบบบรรวมน้ำเสีย วิธีการก่อสร้าง เป็นต้น)

- ระดับความสูงของพื้นดิน
- ระดับความสูงของน้ำใต้ดิน
- ลักษณะทางธรณีวิทยาของดิน
- การใช้ประโยชน์ที่ดิน

วิถีชีวิตของประชาชน (ผลประโยชน์ที่ได้จากโครงการ คุณภาพและปริมาณน้ำเสีย การเลือกที่ตั้งระบบต่างๆ เป็นต้น)

- กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับแม่น้ำ, ลำคลอง
- ลักษณะทางเศรษฐศาสตร์ และสังคม
- ชุมชนเขตพัฒนา และเขตที่ยังไม่พัฒนา
- วัฒนธรรมท้องถิ่น

เทคโนโลยีที่เหมาะสม

- การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม จะก่อให้เกิดสุขอนามัยที่ดี และเป็นที่ยอมรับ

ในด้านสิ่งแวดล้อม และสังคม และมีค่าใช้จ่ายต่ำสุด การพิจารณาเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมจะใช้ได้ทั้งระบบบำบัดน้ำเสียและระบบบรรวมน้ำเสีย ควรพิจารณาใช้วัสดุและผู้รับจ้างที่หาได้ในท้องถิ่นก่อน นอกจากนี้เทคโนโลยีที่เลือกใช้จะต้องเหมาะสมกับสภาพของท้องถิ่น และการดำเนินงานและบำรุงรักษา ระบบง่าย

- ในขั้นตอนของการก่อสร้างโครงการ การวางท่อรวบรวมน้ำเสีย จะมีทางเลือกระหว่างการวางท่อรวบรวมน้ำเสีย โดยวิธีการขุดพื้นผิวถนนเป็นร่อง แล้ววางท่อซึ่งเป็นวิธีที่ใช้แรงงานจำนวนมาก หรือจะใช้เทคโนโลยีขั้นสูง คือการดันท่อโดยไม่ต้องขุดพื้นผิวถนน ซึ่งเป็นวิธีใหม่ที่มีการปฏิบัติแล้วในประเทศไทย
- ระบบรวบรวมน้ำเสียควรพิจารณาใช้การไหลตามแรงโน้มถ่วงของโลก มากกว่าการเลือกใช้สถานีสูบน้ำเสีย หรือสถานีกระดบน้ำเสีย
- การเลือกเส้นทางแนวทางการวางท่อควรหลีกเลี่ยงเส้นทางที่ก่อสร้างได้ยาก ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายสูง และอาจมีผลทำให้เกิดความล่าช้าในการก่อสร้าง เช่น การข้ามแม่น้ำ เป็นต้น
- วัสดุที่ใช้ และวิธีการก่อสร้างมีความเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น
- สำหรับสถานที่ที่ใช้ก่อสร้าง โรงบำบัด ควรเลือกสถานที่ที่มีความสมดุลของราคาและขนาดของพื้นที่ที่มีอยู่ เปรียบเทียบการเพิ่มค่าใช้จ่ายของระบบรวบรวม เพื่อขนส่งน้ำเสียไปยังสถานที่อยู่ห่างไกลซึ่งมีราคาที่ดินถูกกว่า

3.1.4 ปัจจัยพื้นฐานของแผน

(1) การกำหนดปีเป้าหมาย การกำหนดปีเป้าหมายของแผนการจัดการน้ำเสียควรอยู่บนพื้นฐานของอัตราเร่งในการพัฒนาของชุมชน การคาดการณ์การเพิ่มขึ้นของประชากรที่ถูกต้องและการพิจารณาต้นทุนค่าใช้จ่ายของการขยายและปรับปรุงระบบ สำหรับปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้นในอนาคต ปีเป้าหมายที่กำหนดควรมีความเหมาะสม สำหรับการกำหนดขนาดของท่อในระบบรวบรวมน้ำเสีย และขนาดของพื้นที่ที่ต้องการสำหรับโรงบำบัดน้ำเสียและสำหรับการพิจารณาการเริ่มต้นก่อสร้างของส่วนขยายของระบบบำบัด ในอนาคต

□ โดยปกติการจัดการน้ำเสียในประเทศไทย จะมีการออกแบบระบบบำบัดให้มีขนาดที่สามารถรองรับปริมาณน้ำเสียสูงสุดที่ 20 ปี อย่างไรก็ตามควรมีการพิจารณาอย่างรอบคอบในการออกแบบ และก่อสร้างระบบ อย่าให้มีขนาดใหญ่เกินไปในขั้นแรกของโครงการ ในกรณีของพื้นที่กลางใจเมืองที่พัฒนาสมบูรณ์แล้วจะต้องคาดการณ์จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นให้ถูกต้องไม่มากเกินไป ในกรณีนี้ ควรพิจารณา ปีเป้าหมายสำหรับประชากรที่เพิ่มขึ้นเพียง 10 ปี

□ ท่อรวบรวมน้ำเสียควรออกแบบให้มีขนาดที่สามารถรองรับอัตราการไหลที่ 20 ปี ชำงหน้าเนื่องจากการเพิ่มเติมท่อ หรือการเปลี่ยนท่อที่มีขนาดเล็กให้มีขนาดใหญ่ขึ้นจะต้องเสียค่าใช้จ่ายจำนวนมาก อัตราการไหลของน้ำเสียที่คาดการณ์ไว้จะต้องมีความถูกต้อง โดยพิจารณาจากความหนาแน่นของประชากรสูงสุดในพื้นที่ เพื่อคำนวณหาอัตราการไหลสูงสุดสำหรับนำไปออกแบบ

ระบบบำบัดน้ำเสียควรทำการแบ่งการก่อสร้างออกเป็นขั้นตอนตามระยะเวลา และขยายการก่อสร้างระบบเพิ่มเติมเมื่อจำเป็นในอนาคต การก่อสร้างในระยะแรกจะพิจารณาตามความจำเป็นในระยะสั้น สถานที่ตั้งโรงบำบัดควรมีจำนวนที่ดินที่ใหญ่พอเพียงสำหรับการต่อขยายระบบในอนาคต

(2) การกำหนดพื้นที่ให้บริการ

ควรจะมีการกำหนดพื้นที่ที่จะให้บริการ โดยคำนึงถึงข้อพิจารณาดังนี้

ระดับของการพัฒนาของชุมชนที่คาดการณ์ไว้สำหรับปีเป้าหมาย

ถ้าหากว่าในพื้นที่มีระบบบำบัดน้ำเสียเดิมอยู่แล้ว ควรจะพิจารณาความเป็นไปได้ของการใช้ประโยชน์จากระบบเหล่านี้ร่วมด้วย

พื้นที่ที่จะได้รับการบริการในระยะแรก

การลงทุนแรกเริ่มสำหรับระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียควรจะครอบคลุมเพียงเฉพาะพื้นที่บริเวณใจกลางเมืองที่พัฒนาแล้วเท่านั้น โดยปกติแนวถนนที่มีอยู่และความหนาแน่นของบ้านเรือนจะช่วยให้การกำหนดขอบเขตพื้นที่ที่จะได้รับการบริการ

พื้นที่ให้บริการในอนาคต

- สำหรับประเทศไทยนั้นแนวโน้มการขยายเขตพื้นที่ชุมชนเมืองให้ครอบคลุมพื้นที่ใกล้เคียง ดังนั้น พื้นที่ที่ให้บริการทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามเวลา แต่จะไม่มี ความเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่จะให้บริการในพื้นที่ชนบทจนกว่าจะมีการพัฒนาขึ้นเป็นชุมชนเมืองอย่างแท้จริง

- พื้นที่ที่มีชุมชนอยู่ห่างจากพื้นที่ใจกลางของเมือง ควรจะทำการตรวจสอบว่าระบบบำบัดเฉพาะที่จะมีความเหมาะสมกว่าหรือไม่ เมื่อเปรียบเทียบกับ การวางท่อรวบรวมน้ำเสียมาสู่ บริเวณพื้นที่ที่ห่างไกลนี้

- อัตราการเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบ

- ภายในพื้นที่บริการที่เลือกนั้นอาจมีการต่อเชื่อมต่อกับระบบรวบรวม ไม่ครบทุกบ้าน บ้านเรือนที่อยู่ริมคลองหรือแม่น้ำอาจยังคงระบายน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง โดยไม่ทำการเชื่อมต่อเป็นเวลาหลายปี บ้านเรือนบางแห่งอาจตั้งอยู่บนถนนส่วนบุคคล ทำให้การขออนุญาตก่อสร้างท่อรวบรวมน้ำเสียอาจเป็นไปได้ยาก ซึ่งหมายความว่าประมาณร้อยละ 20-30 ของบ้านเรือนในเขตพื้นที่ที่ให้บริการจะไม่ทำการเชื่อมต่อ ในระยะแรก ผู้ออกแบบหรือผู้วางแผนระบบบำบัดควรพิจารณาตัวแปรนี้ด้วย โดยเฉพาะการกำหนดความสามารถในการรองรับของระบบบำบัดในการก่อสร้างระยะที่ 1

ตัวอย่างของการกำหนดพื้นที่ให้บริการ มีขั้นตอนการพิจารณาดังนี้

- พื้นที่ที่มีประชาชนอยู่อย่างหนาแน่นมากควรได้รับเลือกเป็นพื้นที่บริการก่อน
- พื้นที่ที่มีประชาชนอยู่หนาแน่น ควรเป็นพื้นที่ลำดับที่สองในการพิจารณาเลือก ถ้าภายใน 10 ปี มีแผนที่จะพัฒนาพื้นที่นี้ ก็อาจจะนับรวมพื้นที่นี้เข้าอยู่ในลำดับแรกด้วย
- พื้นที่รอบๆ ที่มีประชาชนอยู่หนาแน่นน้อย และในแผนแม่บทกำหนดการพัฒนาไว้ที่ 20 ปี อาจรอไว้พิจารณาในอนาคต

□ โดยปกติการเลือกระบบที่รวบรวมน้ำเสียในประเทศไทยจะพิจารณาดังต่อไปนี้ (อ้างอิงจากรายงานการจัดลำดับความสำคัญโครงการจัดการน้ำเสียในประเทศไทย พ.ศ. 2538)

- สำหรับเทศบาลที่จะก่อสร้างระบบจัดการน้ำเสียเป็นครั้งแรกควรกำหนดขอบเขตการรวบรวมน้ำเสียในพื้นที่ใจกลางเมืองที่พัฒนาแล้ว และใช้ระบบที่รวบรวมน้ำเสียที่มีท่อคักน้ำเสีย เพื่อใช้ประโยชน์จากระบบที่ระบายน้ำตามแนวถนนที่มีอยู่แล้ว
- ควรจะมีแผนงานระยะยาวที่จะเปลี่ยนระบบที่รวบรวมน้ำเสียให้เป็นระบบท่อแยก โดยเฉพาะในพื้นที่ที่จะทำการรีอแล้วพัฒนาใหม่ หรืออาจจะพิจารณาพื้นที่ที่ใช้ระบบที่รวมอยู่แต่ไม่ได้ทำให้ปัญหาสุขอนามัยอยู่ในระดับที่น่าพอใจ
- โครงการพัฒนาที่ดินและที่อยู่อาศัยใหม่ควรจะต้องติดตั้งระบบท่อแยกโดยเจ้าของโครงการเป็นผู้ลงทุน ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นเงื่อนไขในการขออนุมัติโครงการพัฒนาที่ดิน

จากข้อกำหนดใน พ.ร.บ.ควบคุมอาคารกำหนดให้อาคารจะต้องก่อสร้างบ่อเกรอะ หรือระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะระบายน้ำลงสู่ท่อระบายน้ำข้างถนน ซึ่งเป็นข้อกำหนดที่มีมาก่อนเริ่มการก่อสร้างระบบรวบรวมน้ำเสียส่วนกลาง ดังนั้นอาคารพาณิชย์จะต้องก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียภายในเขตพื้นที่ตนเอง การควบคุมในลักษณะนี้จะไม่จำเป็นเมื่อมีการก่อสร้างระบบที่รวบรวมและระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางไว้ให้บริการซึ่งจะเป็นการลดค่าลงทุนก่อสร้างของการพัฒนาที่ดินในอนาคต และโรงงานอุตสาหกรรมที่น้ำเสียไม่มีสารพิษและมีค่าบีโอดีไม่เกิน 500 มก./ล. ก็สามารถปล่อยน้ำเสียเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียของเทศบาลได้ ถ้าในน้ำเสียมีสารพิษ หรือมีค่าบีโอดีมากเกินไปจะต้องมีระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้นเพื่อบำบัดน้ำเสียให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดก่อนปล่อยน้ำเสียเข้าสู่ระบบบำบัดรวม ประเด็นสำคัญได้แก่

- 1) กระบวนการบำบัดที่เลือกจะต้องสามารถรองรับน้ำเสียทั้งในด้านปริมาณ และคุณภาพ ทั้งในปัจจุบันและในอนาคต
- 2) ค่าก่อสร้างจะต้องต่ำ

- 3) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและดูแลรักษาจะต้องต่ำ
- 4) การดำเนินงานและบำรุงรักษาระบบจะต้องง่าย ไม่ยุ่งยาก
- 5) ตัวแปรอื่นๆ ที่จะต้องพิจารณา ได้แก่ เสียง กลิ่น และทัศนียภาพ เป็นต้น

3.2 แนวทางการพิจารณาเทคนิคในการบำบัดน้ำเสีย

3.2.1 วิธีการเลือกกระบวนการบำบัด

(1) ประเด็นเรื่องมาตรฐานคุณภาพน้ำและขนาดของที่ดินที่มี เป็นสิ่งสำคัญที่จะนำไปสู่การเลือกกระบวนการบำบัด ส่วนประเด็นอื่นที่เกี่ยวข้องกับค่าก่อสร้าง ความยากง่ายในการดูแลรักษา และอื่นๆ นั้น เป็นปัจจัยที่มีน้ำหนักที่ใช้ตัดสินใจสำหรับในแต่ละโครงการ

(2) น้ำทิ้งหลังจากบำบัดแล้ว จะต้องผ่านมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งที่กำหนด (ดูในภาคผนวก ก.)

3.2.2 หลักเกณฑ์ที่ควรพิจารณาในการเลือกระบบบำบัดน้ำเสีย

ในการเลือกระบบบำบัดน้ำเสียจำเป็นต้องมีการพิจารณาปัจจัยต่างๆ ให้รอบคอบ (ดูรูปที่ 3-3) เพื่อให้สามารถดำเนินการบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ และคุ้มค่าต่อการลงทุน ปัจจัยที่ควรคำนึงต่อการเลือกระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมมีดังนี้

(1) การทำงานของระบบ (Process Applicability) การประเมินผลการทำงานของระบบสามารถศึกษาจากการปฏิบัติงานของโรงบำบัดน้ำเสียอื่น ประสบการณ์ของผู้ศึกษา และโครงการนำร่อง (Pilot Plant) ถ้าหากเป็นระบบใหม่ซึ่งไม่เคยมีการใช้งานมาก่อนจำเป็นต้องมีการศึกษาในรูปของโครงการนำร่องเสียก่อน

(2) ปริมาณและอัตราไหลของน้ำเสีย ควรเลือกระบบบำบัดน้ำเสียให้เหมาะสมต่อปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นและอัตราไหลของน้ำเสียที่เหมาะสม ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนใหญ่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่ออัตราการไหลของน้ำเสียคงที่ หากอัตราการไหลมีค่าแตกต่างกันมากจำเป็นต้องมีการติดตั้งเครื่องปรับอัตราการไหลของน้ำเสีย (Flow Equalization)

(3) ลักษณะของน้ำเสีย (Influent-Wastewater Characteristics) ลักษณะของน้ำเสียจะมีผลต่อกระบวนการที่ใช้ในการกำจัด เช่น กระบวนการทางเคมี (Chemical Process) หรือกระบวนการทางชีวภาพ (Biological Process) เป็นต้น รวมทั้งมีผลต่อข้อกำหนดสำหรับการดำเนินระบบอย่างเหมาะสม

(4) มลสารที่มีผลกระทบหรือยับยั้งการทำงานของระบบ มลสารบางชนิดจะมีผลกระทบหรือยับยั้งการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียหรือเกิดการหยุดชะงักลง เช่น ระบบเอเอส (Activated

Sludge , AS) ซึ่งอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์เป็นหลัก หากน้ำเสียที่ไหลเข้าสู่ระบบมีความเข้มข้นของสารพิษหรือสารโลหะหนักสูง มลสารเหล่านี้จะยับยั้งการทำงานของระบบได้

(5) ข้อจำกัดด้านภูมิศาสตร์ อุณหภูมิของอากาศจะมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและชีวภาพ และอาจมีผลทำให้เครื่องจักรกลต่างๆ มีอายุการใช้งานสั้นลง นอกจากนี้สภาวะอากาศร้อนจะเร่งปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็น และข้อจำกัดด้านการกระจายตัวของมลสารอีกด้วย

(6) การเลือกชนิดและขนาดของถังปฏิกิริยา ชนิดและขนาดของถังปฏิกิริยาจะถูกกำหนดโดยปฏิกิริยา Kinetics ข้อมูลประกอบการพิจารณาส่วนใหญ่ได้จากประสบการณ์ บทความที่ตีพิมพ์ และผลการศึกษาของโครงการนำร่อง

(7) ประสิทธิภาพการทำงานของระบบน้ำเสีย วัดได้จากคุณภาพของน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว โดยจะต้องดำเนินการให้ได้ตามมาตรฐานกำหนดหรือดีกว่า ระบบบำบัดน้ำเสียแต่ละระบบจะมีประสิทธิภาพการทำงานไม่เท่ากัน

(8) มลพิษที่เกิดจากระบบบำบัดน้ำเสีย ปริมาณ และชนิดของมลพิษทุกชนิดในรูปของของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ที่อาจเกิดจากระบบบำบัดน้ำเสีย จะต้องได้รับการศึกษาและคาดประมาณ โดยทั่วไปมักจะใช้ข้อมูลที่ได้จากโครงการศึกษานำร่อง

(9) การกำจัดกากตะกอน จำเป็นต้องมีการศึกษาถึงข้อจำกัดของการกำจัดกากตะกอนทั้งด้านวิธีการ ค่าใช้จ่าย และผลกระทบด้านต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ ขั้นตอนการเลือกระบบกำจัดกากตะกอนที่เหมาะสม ควรกระทำไปพร้อม ๆ กับการเลือกระบบบำบัดน้ำเสีย

(10) ข้อจำกัดด้านสิ่งแวดล้อมอาจมีผลกระทบต่อระบบบำบัดน้ำเสียได้โดยเฉพาะคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำที่ใช้เป็นที่รองรับน้ำเสีย บางแห่งอาจจะต้องมีการกำหนดให้ทำการบำบัดแร่ธาตุที่เป็นสารอาหารของพืชให้มีค่าต่ำเป็นพิเศษ นอกจากนี้ปัญหาเรื่องกลิ่นก็มีความสำคัญต่อการคัดเลือกระบบและสถานที่ก่อสร้างโรงบำบัดน้ำเสีย ดังนั้นข้อมูลเกี่ยวกับความเร็วลม ทิศทางลม และระยะห่างจากชุมชน จึงเป็นตัวแปรที่สำคัญ

(11) ข้อมูลด้านการใช้สารเคมีจะต้องทำการศึกษาถึงชนิด และปริมาณของสารเคมีที่ใช้ในขั้นตอนต่างๆ ของระบบบำบัดน้ำเสีย รวมทั้งค่าใช้จ่าย และผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้สารเคมีดังกล่าว

(12) ความต้องการด้านพลังงาน จะต้องรู้ถึงปริมาณพลังงานที่ใช้ และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น หากต้องการออกแบบระบบที่ช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากขึ้น

(13) ความต้องการด้านบุคลากร ควรมีการศึกษาถึงปริมาณและความเชี่ยวชาญของบุคลากรที่จำเป็นต่อการควบคุม และปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนของระบบบำบัดน้ำเสีย รวมทั้งการวางแผนด้านการฝึกอบรมเพื่อการพัฒนาบุคลากรในอนาคต

(14) ข้อกำหนดด้านการปฏิบัติงานและดูแลรักษาระบบบำบัดน้ำเสีย ความต้องการเฉพาะด้านสำหรับการปฏิบัติงาน และการดูแลรักษาระบบบำบัดน้ำเสียจำเป็นต้องมีการจัดทำไว้ รวมถึงรายชื่ออุปกรณ์สำรองและราคา

(15) ระบบเสริม (Auxiliary Process) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียให้ดียิ่งขึ้น บางครั้งจำเป็นต้องมีการใช้ขั้นตอนการบำบัดเฉพาะด้านเพิ่มเติม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องรู้ระบบที่ต้องใช้ผลกระทบที่มีต่อคุณภาพน้ำทิ้ง โดยเฉพาะเมื่อมีการล้มเหลวเกิดขึ้น

(16) สมรรถภาพการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย จำเป็นต้องประเมินถึงสมรรถภาพการทำงานของระบบในระยะยาว และปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะความล้มเหลวของระบบที่อาจเกิดขึ้นได้บ่อยครั้ง

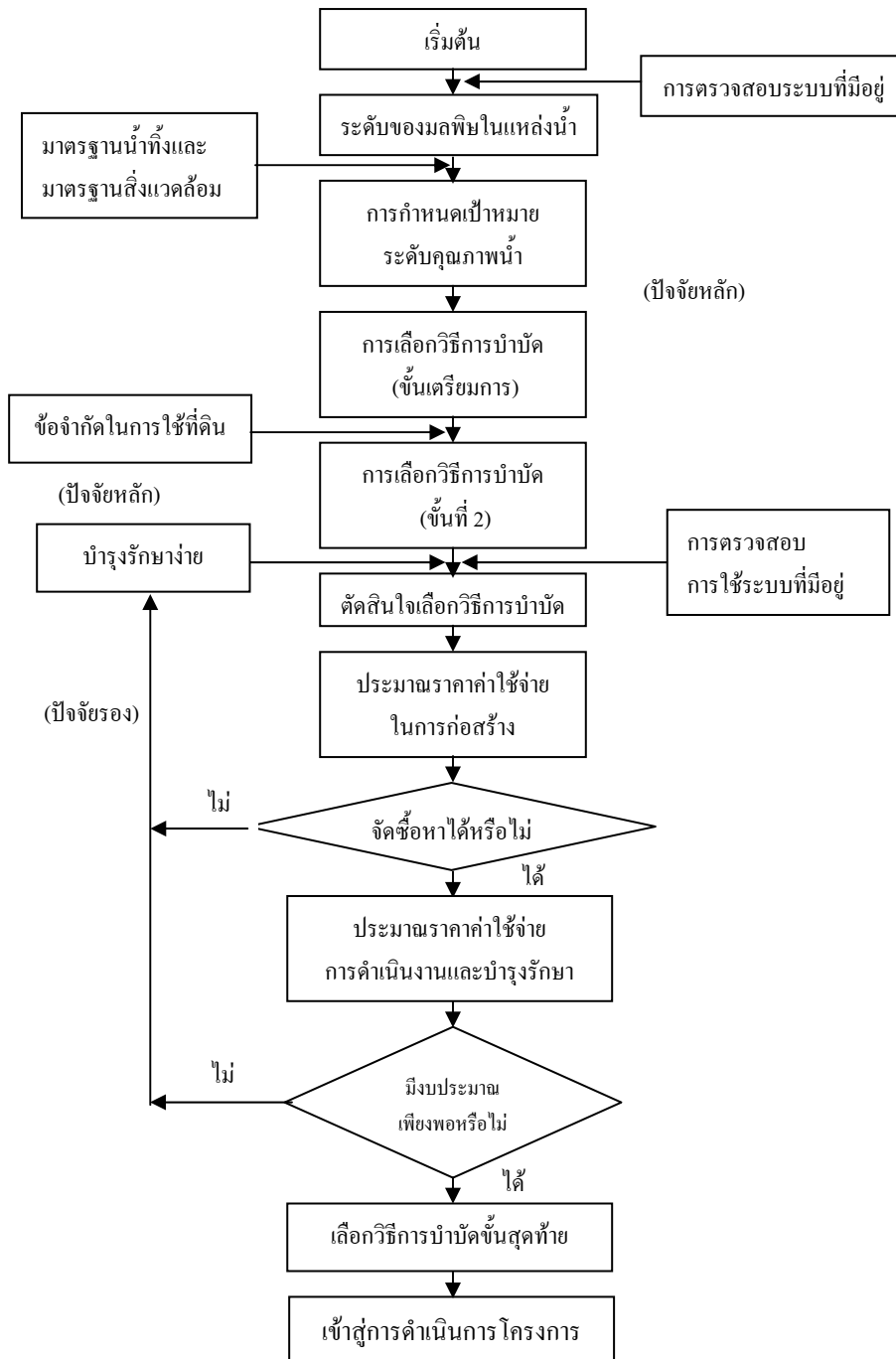
(17) ความสลับซับซ้อน ระบบบำบัดน้ำเสียแต่ละระบบจะมีความยาก-ง่าย ในการปฏิบัติงาน และดูแลรักษาไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาถึงความซับซ้อนและความยุ่งยากที่อาจเกิดขึ้น โดยเฉพาะกรณีฉุกเฉิน รวมทั้งการวางแผนฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่เพื่อการแก้ไขปัญหาเหล่านี้

(18) ขั้นตอนต่างๆ ของระบบบำบัดน้ำเสียมีความเหมาะสมต่ออุปกรณ์ และเครื่องมือที่มีอยู่ในปัจจุบันหรือไม่ (Compatibility) รวมทั้งความยากง่ายต่อการขยายโรงบำบัดน้ำเสียในอนาคต

(19) ที่ดิน ควรศึกษาและจัดหาพื้นที่สำหรับการก่อสร้างโรงบำบัดน้ำเสีย พื้นที่สำหรับการตกแต่ง และปลูกต้นไม้เป็นรั้วธรรมชาติ เพื่อเสริมสร้างทัศนียภาพและลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งพื้นที่ว่างสำหรับการขยายโรงบำบัดน้ำเสียเพิ่มเติมในอนาคต

นอกจากนี้ ไม่ควรแยกพิจารณาเฉพาะโรงบำบัดน้ำเสียออกจากระบบรวบรวมน้ำเสีย ในการประเมินเกี่ยวกับระบบรวบรวมน้ำเสียและโรงบำบัดนั้นจะต้องคำนึงถึงความสมดุลของการเลือกโรงบำบัดที่ตั้งอยู่นอกเขตเมือง เนื่องจากมีราคาที่ดินต่ำกว่าการที่จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในการขนส่งน้ำเสียไปยังโรงบำบัด ถ้ามีพื้นที่ขนาดใหญ่ควรจะเลือกระบบบำบัดแบบง่ายที่มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานที่ต่ำ และต้องทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของทางเลือกของระบบต่างๆ โดยนำค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและดำเนินการในระยะยาวมาพิจารณา

รูปที่ 3-3 แสดงการเลือกระบบบำบัดและการแบ่งปัจจัยหลักและปัจจัยรอง



ที่มา: Ministry of Construction (Japan) Technical “Guideline for Drainage and Wastewater Disposal Projects in Developing Countries”, 1993.

3.2.3 เกณฑ์ทั่วไปในการพิจารณาเลือกกระบวนการบำบัดเปรียบเทียบกับราคาที่ดิน

- (1) ถ้าที่ดินมีราคาน้อยกว่า 0.5 ล้านบาทต่อไร่ ควรพิจารณาใช้ระบบบ่อฝัง
- (2) ถ้าที่ดินมีราคาระหว่าง 0.5-3 ล้านบาทต่อไร่ ควรพิจารณาใช้ระบบสระเติมอากาศ
- (3) ถ้าที่ดินมีราคามากกว่า 3 ล้านบาทต่อไร่ ควรพิจารณาใช้ระบบเติมอากาศยี่ดเวลา หรือระบบเอเอส

3.2.4 กระบวนการบำบัดที่มีศักยภาพที่ควรพิจารณาในการเลือกระบบ

กระบวนการบำบัดน้ำเสียที่มีศักยภาพที่ใช้อย่างแพร่หลายในประเทศไทยมีดังนี้

- (1) บ่อฝัง (Stabilization Pond)
- (2) สระเติมอากาศ (Aerated Lagoon)
- (3) ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch)
- (4) ระบบแอกทิเวเตดสลัดจ์แบบธรรมดา (Conventional Activated Sludge)

3.2.5 รายละเอียดของระบบดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

บ่อฝัง ระบบนี้ประกอบด้วยบ่อตื้นๆ ที่บำบัดน้ำเสียโดยใช้การทำงานร่วมกันของแสงอาทิตย์ แบคทีเรีย สาหร่าย และออกซิเจน

ข้อได้เปรียบของระบบนี้ คือ

- (1) ก่อสร้างง่าย
- (2) ค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่ำ
- (3) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและดูแลรักษาต่ำ
- (4) การดำเนินงานและการดูแลรักษาทำได้ง่าย
- (5) สามารถทนต่อภาระบรรทุกที่เพิ่มมากขึ้นอย่างกะทันหัน (Shock Load)
- (6) สามารถกำจัดพวกฟิซิล โคลิฟอร์มได้ดี
- (7) มีกากตะกอนที่ต้องกำจัดน้อย

ข้อเสียเปรียบ คือ ระบบนี้ต้องการพื้นที่จำนวนมาก ถ้ามีพื้นที่เพียงพอและสามารถจัดซื้อได้ ควรเลือกระบบนี้เป็นอันดับแรก

สระเติมอากาศ ระบบนี้จะคล้ายกับบ่อฝัง แต่จะต่างกันตรงที่ระบบนี้จะต้องมีการติดตั้งเครื่องเติมอากาศเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

ข้อได้เปรียบ คือ เหมือนกับระบบบ่อบำบัด และระบบนี้มีการใช้เครื่องเติมอากาศจะช่วยลดขนาดพื้นที่

ข้อเสียเปรียบ คือ ระบบนี้มีค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องเติมอากาศ

ระบบคลองวนเวียน วิธีนี้สามารถใช้ถังหรืออาจเป็นรูปคลองหรือคูที่จะให้น้ำเสียหมุนเวียน โดยการใช้ใบพัดเพื่อทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของน้ำเสียและเพื่อที่จะให้ออกซิเจนสำหรับเร่งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย มีการหมุนเวียนกากตะกอนเพื่อเพิ่มปริมาณแบคทีเรียในถังปฏิกรณ์ และเพื่อทำให้เกิดอัตราการย่อยสลายสูง

ข้อได้เปรียบ คือ

- (1) ประสิทธิภาพการกำจัดบีโอดีสูง
- (2) ใช้ขนาดของพื้นที่น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับบ่อบำบัดอากาศ และบ่อบำบัด
- (3) สามารถรองรับน้ำเสียที่มีอัตราการไหลและคุณภาพที่มีการเปลี่ยนแปลง
- (4) ให้กากตะกอนคงตัว (เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเอเอส)

ข้อเสียเปรียบ คือ ต้องมีระบบแยกตะกอนของแข็งออกจากน้ำในขั้นตอนสุดท้ายและระบบกำจัดกากตะกอน

ระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์แบบธรรมดา (เหมาะสมสำหรับประชากรจำนวนมาก)

วิธีนี้จะให้ออกซิเจนกับน้ำเสียด้วยเครื่องเติมอากาศแบบหัวกระจายออกหรือเครื่องเติมอากาศที่ผิวหน้า มีการหมุนเวียนกากตะกอนเพื่อเพิ่มแบคทีเรียในน้ำเสียเพื่อเร่งกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ อาจมีการคัดแปลงกระบวนการเพื่อให้สามารถรองรับการเกิดปริมาณช็อก (shock load) การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำที่เข้ามาหรือเพื่อให้ค่าใช้จ่ายการดำเนินงานมีค่าต่ำสุด วิธีนี้เหมาะสำหรับรองรับน้ำเสียจากประชากรจำนวนมาก

ข้อได้เปรียบ คือ

- (1) ประสิทธิภาพการกำจัดบีโอดีสูง
- (2) ใช้ขนาดพื้นที่น้อย
- (3) เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมน้อย

ข้อเสียเปรียบ คือ ต้องการทักษะในการดำเนินงานระดับสูง และจะต้องมีกระบวนการบำบัดกากตะกอนแยกต่างหาก

ทั้งนี้การคัดเลือกระบบบำบัดที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ ให้ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน

3.3 หลักเกณฑ์การเลือกสถานที่ตั้งโรงบำบัดน้ำเสียของชุมชน

3.3.1 การเลือกสถานที่ตั้งโรงบำบัดน้ำเสีย ควรพิจารณาความเหมาะสมดังต่อไปนี้

(1) สถานที่ตั้งควรเป็นบริเวณที่มีระดับต่ำที่สุดเพื่อให้สามารถวางท่อรับน้ำเสียมาได้ด้วย การไหลตามธรรมชาติซึ่งปกติมักจะอยู่ใกล้แม่น้ำ

(2) ควรกำหนดโรงบำบัดน้ำเสียให้อยู่ห่างจากย่านชุมชนไม่ต่ำกว่า 300 เมตร เพื่อป้องกันเสียงและกลิ่นรบกวน

(3) ต้องมีทางเข้าถึงที่สะดวกเพื่อการขนส่งวัสดุ อุปกรณ์ กากตะกอน ขยะ สารเคมี รวมทั้งการก่อสร้างระบบประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ

(4) โรงบำบัดน้ำเสียที่ก่อสร้างต้องระวังเรื่องน้ำท่วม ต้องมีการเตรียมการป้องกันน้ำท่วมไว้ด้วย

(5) สภาพของชั้นดินต้องแข็งแรงเพียงพอในการรับน้ำหนักของโครงสร้างโรงบำบัดน้ำเสีย

(6) ราคาที่ดิน : สำหรับความต้องการใช้ที่ดินเพื่อก่อสร้างโรงบำบัดน้ำเสียนั้นสามารถประมาณคร่าวๆ ในเบื้องต้นได้ว่า

- ระบบบ่อฝัง : ใช้พื้นที่ประมาณ 4 ตารางเมตร/คน
- ระบบสระเติมอากาศ : ใช้พื้นที่ประมาณ 1 ตารางเมตร/คน
- ระบบเอเอส : ใช้พื้นที่ประมาณ 0.3 ตารางเมตร/คน

(7) ตำแหน่งและวิธีการทิ้งน้ำเสียที่บำบัดแล้ว : จุดปล่อยน้ำทิ้งจะต้องออกแบบให้ผสมกับน้ำในลำน้ำได้อย่างทั่วถึงดี

(8) มีมาตรการป้องกัน/ลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

(9) มีการสร้างความเข้าใจและการยอมรับของประชาชนในท้องถิ่นสำหรับความจำเป็นของการก่อสร้างโรงบำบัดน้ำเสีย

3.3.2 แนวทางการพิจารณาระบบบำบัดน้ำเสียขนาดเล็ก

(1) สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียขนาดเล็ก (Small-scale Wastewater Treatment System) ที่ใช้บำบัดน้ำเสียจากบ้านพักอาศัยเป็นระบบบำบัดติดกับที่ (On-site Treatment) ระบบที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน ได้แก่ บ่อเกรอะ (Septic Tank) ถังกรองไร้อากาศ (Anaerobic Filter) บ่อซึม และลานซึม

(2) บ่อเกรอะ เป็นการบำบัดน้ำเสียขั้นต้น โดยการแยกของแข็งออกจากของเหลว ตะกอนส่วนหนึ่งจะถูกย่อยสลาย อีกส่วนหนึ่งลอยขึ้นเป็นคราบฝ้าเหนือน้ำ เมื่อมีการสะสมตะกอนและฝ้าสูงสุด จะต้องมีความจุของบ่อเพื่อเก็บกักน้ำเสียได้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

(3) ประสิทธิภาพของบ่อเกรอะ สามารถกำจัดความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) ได้ประมาณร้อยละ 26-65 ตะกอนสารแขวนลอย ร้อยละ 40-80 ไขมันร้อยละ 70-80

(4) ถังกรองไร้อากาศ เป็นขบวนการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการทางชีวภาพ แบบไม่ใช้อากาศ ในถังที่บรรจุตัวกรอง (Filter Media) เช่น กรวด พลาสติก พีวีซี และไนลอน เป็นต้น ที่มีความพรุนของผิวประมาณร้อยละ 45 ขนาดความจุของถังกรองเก็บกักน้ำเสียได้ไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง

3.3.3 แนวทางการพิจารณาเลือกประเภทของระบบบำบัดน้ำเสียตามขนาดชุมชน

- โดยทั่วไปสามารถสรุปรูปแบบของการจัดการน้ำเสียได้ 4 แบบ คือ
 - (1) ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกบที่สำหรับบ้าน
 - (2) ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนขนาดเล็ก
 - (3) ระบบบำบัดน้ำเสียของชุมชนขนาดใหญ่
 - (4) รูปแบบผสมผสานของระบบดังกล่าวข้างต้น
- การเลือกรูปแบบการบำบัดน้ำเสียชุมชนพิจารณาได้จาก 3 แนวทางดังนี้
 - (1) การพิจารณาจากความหนาแน่นประชากร ยกตัวอย่างเช่น
 - พื้นที่ ก. ความหนาแน่นประชากร < 100 คน/เฮกแตร์
 - พื้นที่ ข. ความหนาแน่นประชากร ประมาณ 100 – 300 คน/เฮกแตร์
 - พื้นที่ ค. ความหนาแน่นประชากร > 300 คน/เฮกแตร์

หมายเหตุ

1 ไร่ = 0.16 เฮกแตร์ หรือ = 0.395 เอเคอร์

1 เฮกแตร์ = 6.25 ไร่

1 เอเคอร์ = 2.5 ไร่

- (2) แนวทางการเลือกรูปแบบการบำบัดน้ำเสียของ
 - พื้นที่ ก. เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกบที่สำหรับบ้าน
 - พื้นที่ ข. เป็นระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับชุมชนขนาดเล็กหรือระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกบที่มีประสิทธิภาพการบำบัดสูง
 - พื้นที่ ค. เป็นระบบรวมน้ำเสียบนระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง

- (3) การพิจารณาจากการคำนวณเปรียบเทียบความเหมาะสม โดยสมการที่ใช้
เปรียบเทียบความคุ้มทุนของระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางกับระบบบำบัด
น้ำเสียแบบติดกับที่เฉพาะบ้าน สามารถแสดงได้ดังนี้

$$\frac{C_T + M_T}{N} + C_p \left[\frac{L}{N} \right] < C_j + M_j \quad - (1)$$

โดยที่	C_T	=	ค่าก่อสร้างของระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง (บาท)
	M_T	=	ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางสำหรับ Y ปี (บาท)
	Y	=	ปีการใช้ประโยชน์ของระบบ (ปี)
	L	=	ความยาวของระบบท่อรวบรวมน้ำเสียจากบ้านทั้งหมดในพื้นที่ โครงการ (เมตร)
	N	=	จำนวนบ้าน (หลัง) ในพื้นที่โครงการ
	$\frac{L}{N}$	=	ความยาวท่อเฉลี่ยต่อหลังคาเรือน (เมตร/หลัง)
	C_p	=	ค่าก่อสร้างของระบบท่อรวบรวมน้ำเสีย (บาท/เมตร)
	C_j	=	ค่าก่อสร้างสำหรับระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่เฉพาะบ้าน (บาท/ระบบ)
	M_j	=	ค่าดูแลรักษาระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่เฉพาะบ้าน (บาท/หลัง)

จากสมการ (1) เราสามารถเขียนออกมาได้ว่า

$$\frac{L}{N} < \frac{C_j + M_j - \left(\frac{C_T + M_T}{N} \right)}{C_p} \quad - (2)$$

$\frac{L}{N}$ เป็นค่าที่บอกถึงความคุ้มทุนว่าความยาวท่อเฉลี่ยต่อจำนวนหลังคาเรือน N ควรเป็น
เท่าใด จึงจะคุ้มทุนในการออกแบบก่อสร้างระบบรวบรวมน้ำเสียและบำบัด
น้ำเสียเป็นแบบระบบบำบัดส่วนกลาง ยกตัวอย่างเช่น

$$\frac{L}{N} = \frac{900 \text{ เมตร}}{30 \text{ หลัง}} = 30 \text{ เมตร/หลัง}$$

3.4 หลักเกณฑ์การพิจารณาระบบการกำจัดกากตะกอน (Sludge Disposal)

กากตะกอนมาจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียซึ่งแยกเอาของแข็งและสารอินทรีย์ออกจากน้ำเสีย แล้วปล่อยน้ำที่บำบัดแล้วทิ้งไป คงเหลือแต่กากตะกอนที่ต้องกำจัดทิ้งต่อไป

3.4.1 การกำจัดกากตะกอนขั้นสุดท้าย

การกำจัดกากตะกอนขั้นสุดท้าย คือการขนกากตะกอนเปียกและกากตะกอนแห้งไปทิ้ง การทิ้งกากตะกอนทำได้โดยการเกลี่ยบนดิน ทิ้งในบ่อพัก ฝังกลบ และถมที่ ในการนำกากตะกอนไปทิ้งสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกจำเป็นต้องมีกากตะกอนที่ได้คุณภาพ คือมีความปลอดภัยต่อคนและสัตว์ ไม่ก่อมลพิษอีก ซึ่งต้องพิจารณาสารอินทรีย์ ธาตุอาหาร เชื้อโรค โลหะหนัก และสารพิษต่างๆว่ามีปริมาณมากน้อยเพียงใด

3.4.2 การนำกากตะกอนมาใช้ประโยชน์

การนำกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยได้ หรือเป็นตัวปรับสภาพดินในทางเกษตรกรรมได้เป็นอย่างดี เนื่องจากมีธาตุอาหารจำพวกไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ตามที่พืชต้องการ อย่างไรก็ตามกากตะกอนสดจากระบบบำบัดน้ำเสียควรนำมาผ่านกระบวนการหมักแบบไร้อากาศก่อน เพื่อที่จะได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณสมบัติดีขึ้น และไม่กลิ่นเหม็นเหมือนกับกากตะกอนสด

3.5 หลักเกณฑ์การพิจารณาระบบรวบรวมน้ำเสีย (Collection System)

ระบบรวบรวมน้ำเสียควรจะออกแบบเพื่อวางระบบท่อให้ลาดเอียงตามลักษณะความสูงต่ำของพื้นดิน เพื่อให้ น้ำเสียสามารถไหลไปเองตามธรรมชาติ แต่กรณีที่ไม่สามารถวางท่อให้ลาดเอียงตามความสูงต่ำของพื้นที่ได้ อาจจำเป็นต้องก่อสร้างสถานีสูบน้ำเสียเป็นระยะๆ ตามความเหมาะสม

ในการวางแผนและออกแบบระบบรวบรวมน้ำเสีย จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลด้านต่างๆ อาทิ อัตราการไหลของน้ำเสีย ระบบของไหล (Hydraulic) การคัดเลือกขนาดและประเภทของท่อระบายน้ำเสียอย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องวางแผนเกี่ยวกับการดูแลรักษาและตรวจสอบระบบท่อรวมทั้งการควบคุมกลิ่น และป้องกันการกัดกร่อนของท่อที่อาจเกิดขึ้นได้ เพื่อให้สามารถใช้งานในระยะเวลายาวนานได้

ระบบรวบรวมน้ำเสียแบ่งออกตามลักษณะของน้ำที่จะระบายออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.5.1 ระบบท่อรวม (Combine System) ระบบท่อรวมเป็นระบบที่ทำหน้าที่ทั้งรวบรวมน้ำเสียและน้ำฝนไปยังโรงบำบัดน้ำเสีย โดยปกติระบบท่อรวมจะระบายน้ำออกตามจุดทิ้งน้ำในกรณีที่มีฝนตกมาก ทั้งนี้เพื่อไม่ให้ขนาดของระบบและโรงบำบัดใหญ่เกินความจำเป็น น้ำที่ระบายออกจากระบบจะมีความสกปรกของน้ำเสียปนออกไปด้วยแต่จะถูกเจือจางโดยน้ำฝน แต่อย่างไรก็ตาม ในช่วงเวลาที่ไม่มีฝนหรือฝนไม่มาก น้ำเสียในระบบจะถูกรวบรวมเข้าสู่โรงบำบัดได้ทั้งหมด

3.5.2 ระบบท่อแยก (Separate System) ระบบท่อแยกเป็นระบบที่นิยมมากในการออกแบบในปัจจุบันซึ่งแยกการรวบรวมน้ำเสียออกจากระบบระบายน้ำฝน ง่ายต่อการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบท่อจึงแบ่งออกเป็น 2 ท่อ คือ ท่อน้ำเสียซึ่งรับและระบายน้ำเสียโดยตรง ซึ่งออกแบบให้น้ำเสียไหลตามแรงโน้มถ่วงจนเข้าระบบบำบัดน้ำเสียกับท่อระบายน้ำฝน แต่ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบท่อรวบรวมน้ำเสียแยกต่างหาก ทำให้ระบบท่อแยกมีค่าการลงทุนต่อหน่วยสูงกว่าระบบท่อรวม ส่วนน้ำฝนจะระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะตามปกติไม่ต้องผ่านกระบวนการบำบัด

3.6 การพิจารณาเลือกระบบรวบรวมน้ำเสีย

ระบบรวบรวมน้ำเสียทั้ง 2 ระบบเป็นระบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน แม้ว่าระบบท่อแยกจะเป็นระบบที่ดีกว่าและเหมาะกับระบบบำบัดน้ำเสียรวม โดยเฉพาะการรวบรวมและการบำบัดน้ำเสีย แต่การพัฒนาาระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนในชุมชนเดิมควรพิจารณาถึงปัญหาอื่นๆ ประกอบด้วย เช่น การก่อสร้าง สภาพโครงข่าย ผังเมืองปัจจุบัน ศักยภาพ ความพร้อมของชุมชนตลอดจนความเหมาะสมของระบบต่อชุมชน

3.6.1 ระบบท่อรวม ระบบรวบรวมน้ำเสียแบบท่อรวมมีความเหมาะสมสำหรับชุมชนที่มีอยู่เดิม ทั้งนี้เนื่องจากสามารถปรับปรุงระบบระบายน้ำที่มีอยู่เดิม หรือที่กำลังจะพัฒนาให้เป็นระบบรวบรวมน้ำเสีย เข้ากับระบบบำบัดน้ำเสียรวมได้ง่าย การก่อสร้างไม่ยุ่งยาก และสามารถรวบรวมน้ำเสียไปสู่โรงบำบัดน้ำเสีย ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในหน้าแล้ง ในช่วงฝนตกหนักประสิทธิภาพในการรวบรวมน้ำเสียจะลดต่ำลงแต่จะไม่มีผลต่อสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ยังง่ายต่อการควบคุมและตรวจสอบ ตลอดจนมีข้อดีด้านอื่นๆ อีก ได้แก่

(1) **การใช้พื้นที่** เนื่องจากระบบระบายน้ำเป็นสาธารณูปโภคพื้นฐานที่จำเป็นของชุมชน ดังนั้น ชุมชนส่วนใหญ่จึงมีการวางแผนเกี่ยวกับระบบระบายน้ำ ตลอดจนการเตรียมพื้นที่สำหรับการก่อสร้าง ดังนั้นระบบรวบรวมน้ำเสียแบบท่อรวม ซึ่งสามารถใช้ร่วมกับระบบระบายน้ำจึงไม่มีข้อจำกัดในด้านพื้นที่ และเนื่องจากน้ำเสียของชุมชนมีปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับน้ำฝน ดังนั้น จึงไม่จำเป็นต้องมีการขยายขนาดของระบบระบายน้ำ เพื่อที่จะทำหน้าที่รวบรวมน้ำเสีย

(2) การต่อเชื่อม เนื่องจากระบบสุขาภิบาลในอาคารมีรูปแบบเป็นระบบระบายน้ำ และใช้ท่อเดียวกัน ดังนั้น จึงง่ายต่อการต่อท่อเชื่อมเข้ากับระบบระบายน้ำ นอกจากนี้การตัดต่อระบบจากส้วมที่ใช้ในปัจจุบันเข้ากับระบบระบายน้ำ ก็สามารถทำได้ง่ายในอัตราค่าใช้จ่ายที่ต่ำ

3.6.2 ระบบท่อแยก ระบบท่อแยก เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมที่สุดในการลดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ระบบดังกล่าวเป็นระบบที่ปรับปรุงเพิ่มเติมจากระบบท่อรวม จึงเป็นระบบที่แพงกว่าระบบท่อรวม ซึ่งเป็นระบบเก่าแบบพื้นฐานที่ไม่ต้องมีโครงข่ายที่ซับซ้อน ระบบนี้มีข้อจำกัดสำคัญในการสร้างในพื้นที่ชุมชนเดิม ดังนี้

(1) พื้นที่ในการเดินท่อประธาน โดยปกติท่อประธานซึ่งรับน้ำเสียจากท่อแขนงจะวางในเขตถนนคู่กับท่อระบายน้ำ ซึ่งปัจจุบันได้มีการใช้พื้นที่ดังกล่าวสำหรับระบบ สาธารณูปโภคอื่นๆ เช่น ท่อระบายน้ำ ท่อประปา ท่อร้อยสายไฟ เหล่านี้เป็นต้น ดังนั้นการเพิ่มระบบรวบรวมน้ำเสียในพื้นที่ดังกล่าวจึงเป็นไปได้ยาก นอกจากนี้ ระบบรวบรวมน้ำเสียยังมีข้อจำกัดอื่นๆ อีก เช่น จะต้องวางห่างจากท่อประปาตามมาตรฐานทางสาธารณสุข จะต้องมีพื้นที่สำหรับสร้างส่วนประกอบของระบบ เช่น บ่อพักสถานียกระดับน้ำ เหล่านี้เป็นต้น

(2) **ปัญหาการต่อเชื่อม (House Connection) ประกอบด้วย**

(2.1) ในระบบท่อแยกจะต้องมีท่อเชื่อมนำน้ำเสียจากอาคารเข้าเพื่อรับน้ำเสีย ซึ่งแยกจากท่อระบายน้ำ และจะต้องมีความลาดชันเพียงพอเพื่อให้ น้ำในเส้นท่อมักำลังพอที่จะชะล้างความสกปรกให้ไหลลงท่อได้สะดวก น้ำเสียทุกชนิดจะต้องนำลงท่อทั้งหมด รวมทั้งจากส้วมด้วย

(2.2) อาคารที่ปลูกสร้างแล้ว และระบบท่อภายในอาคารซึ่งไม่ได้ออกแบบไว้สำหรับแยกระบบจะมีปัญหาในการต่อท่อลงท่อเชื่อม อาคารบางหลังอาจจะต้องมีการตัดเจาะพื้นบ้านเพื่อเดินระบบใหม่ให้ถูกต้อง เครื่องสุขภัณฑ์ที่ใช้ก็จะต้องปรับปรุงให้เหมาะสมกับระบบ เช่น ส้วมราดน้ำก็จะต้องเปลี่ยนเป็นส้วมแบบชักโครก เพื่อให้ น้ำชะล้างสามารถพาส่งปฏิภูมิลงท่อน้ำเสยรวมได้ โดยไม่ให้มีตะกอนตกค้างในท่อ รวมทั้งสุขภัณฑ์ที่ใช้ทำครัวและชะล้างด้วย

(2.3) อาคารและสิ่งปลูกสร้างปัจจุบัน ซึ่งยังไม่ได้มีการจัดการเรื่องแนวเขตปลอดสิ่งปลูกสร้างจากเขตถนน (Set Back) โดยเฉพาะตึกแถว อาคารพาณิชย์ยังตั้งอยู่ชิดขอบทางเท้าเกือบทั้งหมด ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้าง

(2.4) ระบบระบายน้ำในซอยย่อยยังเป็นแบบรางระบายน้ำอยู่มาก ซึ่งมีทั้งชนิดฝาปิดและเปิดใช้ร่วมกันทั้งระบายน้ำและน้ำเสีย การตัดต่อท่อเชื่อมเพื่อให้แยกขาดออกจากกัน หรือเดินท่อเชื่อมใหม่ ซึ่งอาจจะต้องลอคใต้ท่ออย่างอื่นอีกด้วย

(2.5) พื้นที่ที่ยังไม่ได้พัฒนา ซึ่งรอรับการขยายตัวของชุมชนที่จะเกิดขึ้นจะต้องมีมาตรการที่ชัดเจนเกี่ยวกับการวางระบบของอาคารที่เกิดขึ้นและความพร้อมของระบบที่จะรับน้ำเสียจากพื้นที่ โดยปกติการขยายตัวและการพัฒนาส่วนธุรกิจของเอกชนจะก้าวเร็วกว่าการพัฒนาสาธารณูปโภคของรัฐบาล ดังนั้นการให้เอกชนสร้างระบบไว้รอการขยายระบบท่อแยกนั้น อาจจะเป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติ

3.7 องค์ประกอบของระบบรวบรวมน้ำเสียและการทำงาน

3.7.1 ระบบท่อรวม

ระบบนี้ประกอบด้วยท่อระบายน้ำ (Drainage Pipe) อาคารผิวน้ำเสีย (Combined Sewer Overflow : CSO) ท่อรวบรวมน้ำเสีย (Interceptor) สถานียกระดับน้ำเสีย (Lift Station) และสถานีสูบน้ำเสีย (Pumping station) องค์ประกอบต่างๆ ของระบบท่อรวมจะทำงานร่วมกัน เพื่อทำหน้าที่ระบายน้ำฝนที่ตกลงมาที่แหล่งสูบน้ำและรวบรวมน้ำเสียที่เกิดขึ้นในพื้นที่บริการ ส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสียโดยมีการทำงาน ดังนี้

(1) กรณีไม่เกิดฝนตก น้ำเสียจะไหลผ่านท่อระบายน้ำเข้าสู่อาคารผิวน้ำเสีย หลังจากนั้นท่อรวบรวมน้ำเสียจะส่งน้ำเสียให้ไหลเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียต่อไป

(2) กรณีเกิดฝนตก น้ำฝนที่มีน้ำเสียปนอยู่จะไหลผ่านท่อระบายน้ำเข้าสู่อาคารผิวน้ำเสีย ท่อคักน้ำเสียในอาคารผิวน้ำเสียจะทำหน้าที่คักน้ำเสียปริมาณหนึ่ง (นิยมออกแบบที่ 5 เท่าของอัตราการเกิดน้ำเสียเฉลี่ย) เข้าสู่ท่อรวบรวมน้ำเสีย น้ำฝนผสมน้ำเสียส่วนเกินจะไหลล้นผ่านอาคารผิวน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง

3.7.2 ระบบท่อแยก

องค์ประกอบของระบบท่อแยกมีเช่นเดียวกับระบบท่อรวม เว้นแต่จะไม่มีอาคารผิวน้ำเสียเท่านั้น กล่าวคือ มีท่อระบายน้ำ (Drainage Pipe) ท่อรวบรวมน้ำเสีย (Waste Collection Pipe) สถานียกระดับน้ำเสีย (Lift Station) และสถานีสูบน้ำเสีย (Pumping Station)

3.8 การตรวจสอบระบบรวบรวมน้ำเสีย

เนื่องจากท่อรวบรวมน้ำเสียมีความยาวพอสมควรและมักถูกก่อสร้างอยู่ใต้ดิน โดยทั่วไปอยู่ใต้ถนนหลัก จึงทำให้ไม่สามารถมองเห็นความผิดปกติต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในเส้นท่อได้ ซึ่งความผิดปกติดังกล่าว ได้แก่

- การทับถมตัวของตะกอนของเสีย ซึ่งรวมทั้งตะกอนกรวดทรายต่างๆ ที่กั้นท่อ
- การอุดตันของแนวท่อ อันเกิดจากขยะต่างๆ ที่ถูกทิ้งลงสู่แนวท่อ

- น้ำเสียมีพิษ ซึ่งรวมถึงสารอันตรายต่างๆ ที่ถูกแอบทิ้งลงในแนวท่อ
- การรั่วไหลสู่แหล่งน้ำสาธารณะที่อยู่ใกล้แนวท่อ
- โครงสร้างต่าง ๆชำรุดเสียหาย ทำให้เกิดการรั่วไหลของน้ำเสียออกสู่สาธารณะหรือรั่วไหลของน้ำใต้ดินเข้าระบบ รวมทั้งทำให้สภาพการไหลของน้ำเสียผิดจากที่ออกแบบไว้ซึ่งความผิดปกติดังกล่าวนั้นนอกจากมีผลทำให้ปริมาณและสภาพการไหลของน้ำเสียผิดจากที่ออกแบบแล้วยังอาจส่งผลต่อเครื่องจักรกลต่างๆ ในระบบบำบัดน้ำเสีย เช่น เครื่องสูบน้ำ และเครื่องตกขยะอัตโนมัติ นอกจากนี้ยังส่งผลถึงขั้นที่จะทำให้การทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียล้มเหลวได้ทำให้การบริหารจัดการระบบบำบัดน้ำเสียไม่มีประสิทธิภาพ จึงต้องมีการตรวจสอบแนวท่อ และระบบรวบรวมน้ำเสีย โดยกำหนดเป็นแผนการที่ชัดเจน เพื่อความง่ายต่อการตรวจสอบดังกล่าว

3.8.1 การดำเนินการตรวจสอบเพื่อบำรุงรักษาระบบรวบรวมน้ำเสีย

การตรวจสอบระบบท่อระบาย และระบบรวบรวมน้ำเสีย ซึ่งมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

(1) การตรวจสอบทางกายภาพของจุดเชื่อมต่อของระบบระบายน้ำเดิมของชุมชนที่เชื่อมต่อกับระบบระบายน้ำที่สร้างขึ้นใหม่ ซึ่งปกติมักมีความผิดปกติเกิดขึ้น เช่น มีรอยแตก หรือช่องขนาดใหญ่ ซึ่งขยะขนาดใหญ่สามารถหลุดรอดลงไปได้ง่ายๆ รวมทั้งเกิดจากการกระทำของคนในชุมชนนั้น เพื่อทิ้งขยะหรือเศษอาหารต่างๆ ลงไป เป็นต้น

(2) การตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของการไหลในเส้นท่อ ซึ่งรวมทั้งความผิดปกติ ทั้งการไหลของน้ำเสีย สี และกลิ่นต่างๆ ของน้ำเสีย ซึ่งปกติต้องไม่มีสี หรือกลิ่นที่ผิดปกติ ซึ่งการตรวจสอบดังกล่าวสามารถกระทำได้สำหรับแนวท่อระบายขนาดไม่ใหญ่มาก และก่อสร้างไม่ลึกจากผิวดินมากนัก โดยสามารถตรวจสอบได้ด้วยการเปิดฝาท่อพักหรือบ่อตรวจสอบและสังเกตได้ด้วยตา หากมีความผิดปกติดังกล่าวเกิดขึ้น

3.8.2 การบำรุงรักษาระบบท่อระบายน้ำ และระบบรวบรวมน้ำเสีย ประกอบด้วย

(1) การป้องกันการทิ้งขยะและเศษอาหารรวมทั้งสารแปลกปลอมต่างๆ ด้วยการหมั่นตรวจสอบจุดที่มีความเสี่ยงต่อการกระทำดังกล่าว เช่น จุดรอยเชื่อมต่อที่อยู่ใกล้ร้านอาหาร สถานประกอบการ หรือโรงงานต่างๆ ซึ่งการดำเนินการจะรวมถึงการประชาสัมพันธ์ ขอความร่วมมือและมีมาตรการลงโทษต่างๆ และเมื่อพบจุดดังกล่าว ควรมีการซ่อมปิดในทันที

(2) การลอกท่อระบายน้ำ ด้วยรถดูดโคลน หรือใช้แรงงานผู้ต้องขัง ซึ่งภาระหน้าที่ดังกล่าวเป็นความรับผิดชอบประจำของหน่วยงานราชการ เช่น สำนักการช่างของเทศบาล ซึ่งกระทำเป็นประจำ เพียงแต่การดำเนินงานควรมีการทำตามแผนการที่วางไว้อย่างต่อเนื่อง

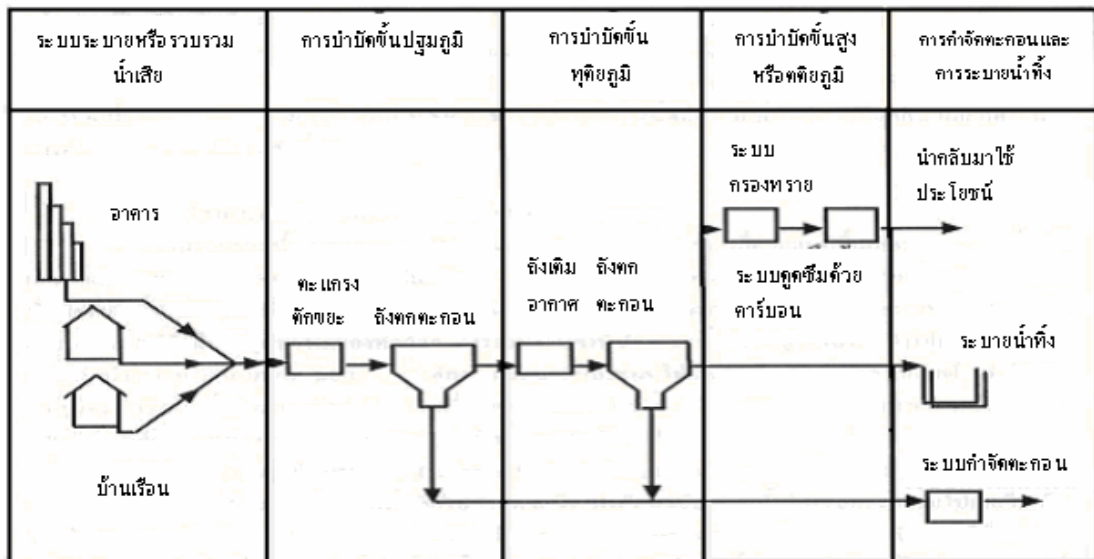
(3) การใช้รถดูดโคลน หรือแรงงานคน ดูดลอกโคลนหรือขยะในแนวท่อ หรือระบบรวบรวม ในจุดที่มีการสะสมตัวของขยะ หรือโคลนง่าย เช่น บริเวณท่อแยกจากอาคารพื้นน้ำฝน ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากข้อจำกัดด้าน โครงสร้างของอาคารดังกล่าว ทำให้มีการสะสมตัวในเส้นท่อน้ำเสียแยกประจำ

(4) การเปิดเดินเครื่องตัดขยะอัตโนมัติอย่างต่อเนื่อง เพื่อมิให้ขยะสะสมตัวหน้าเครื่องตัดดังกล่าว เพราะหากหยุดเดินเครื่องตัดขยะอัตโนมัติ เป็นเวลานานๆ จะทำให้ขยะสะสมตัวในปริมาณมาก ทำให้ระดับน้ำในเส้นท่อถูกยกสูงขึ้นมีผลให้ความเร็วของน้ำในท่อรวบรวมลดลง ซึ่งจะทำให้เกิดการตกตะกอนทับถมตัวของของแข็งที่อยู่ในน้ำเสีย ทำให้เกิดการเน่าเหม็นได้ในเวลาต่อมา

(5) การกำหนดจุดตรวจสอบระบบรวบรวมน้ำเสีย โดยเฉพาะจุดเชื่อมต่อของโครงข่ายแนวท่อต่างๆ เพื่อใช้เป็นจุดกำหนดพื้นที่ต่างๆ หากมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ห้องปฏิบัติการ แล้วพบความผิดปกติของสารปนเปื้อนที่ปะปนมากับน้ำเสีย การตรวจสอบ โดยแบ่งพื้นที่ดังกล่าว ทำให้สามารถตรวจสอบแหล่งที่มาของสารปนเปื้อนและสามารถแก้ไขปัญหาได้ อย่างทันท่วงที

(6) การใช้คนลงไปตรวจสอบ บำรุงรักษาระบบท่อรวบรวมน้ำเสียนั้น ควรมีการกำหนดมาตรการ เพื่อความปลอดภัยอย่างรอบคอบ

3.9 ขั้นตอนการดำเนินงานบำบัดน้ำเสีย



รูปที่ 3-4 หน่วยปฏิบัติการในกระบวนการบำบัดน้ำเสีย

การจะให้ได้มาซึ่งระบบบำบัดน้ำเสียที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องอาศัยการทำงานตามขั้นตอนที่สำคัญได้แก่ การออกแบบ (System Design) การประเมินคุณค่าทางวิศวกรรม (Value Engineering) การก่อสร้าง (Construction) และการดำเนินงานบำบัดน้ำเสีย (Start up and Operations)

3.9.1 การออกแบบ (System Design) การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียเป็นขั้นตอนที่สำคัญสำหรับการบำบัดน้ำเสีย หากตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบมีความคลาดเคลื่อนจากสภาพความเป็นจริงมาก อาจก่อปัญหาต่อการทำงานของระบบได้ การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

(1) Conceptual Design การออกแบบในขั้นตอนนี้มีความสำคัญอย่างมากต่อการปฏิบัติงานของระบบบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากต้องมีการศึกษาและการระดมความคิดในการออกแบบระบบที่เหมาะสม โดยเริ่มตั้งแต่การตัดสินใจเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้หลักทางวิศวกรรม การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ การวางผังภูมิของอุปกรณ์ (Facilities Layouts) ในขั้นตอนนี้การบำบัดน้ำเสียต่างๆ การศึกษาและสรุปข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการออกแบบ การวิเคราะห์ระบบไฮดรอลิกของโรงบำบัดน้ำเสีย (Plant Hydraulics) การกำหนดมาตรการด้านการปฏิบัติการและการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย รวมทั้งการสำรวจสภาพภูมิประเทศ และการศึกษาเกี่ยวกับสภาพและชั้นดิน ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากต่อการออกแบบและการก่อสร้าง

ตัวแปรที่สำคัญต่อการออกแบบ ประกอบด้วย

- (1.1) อัตราการไหลของน้ำและปริมาณของเสียที่เข้าสู่ระบบ (Flow Rates and Mass Loadings)
- (1.2) การศึกษาและกำหนดค่าอัตราการไหลที่เหมาะสม
- (1.3) การศึกษาและกำหนดค่าปริมาณของเสียที่เข้าสู่ระบบอย่างเหมาะสม
- (1.4) การเลือกระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสม
- (1.5) องค์ประกอบต่างๆ ของการออกแบบ

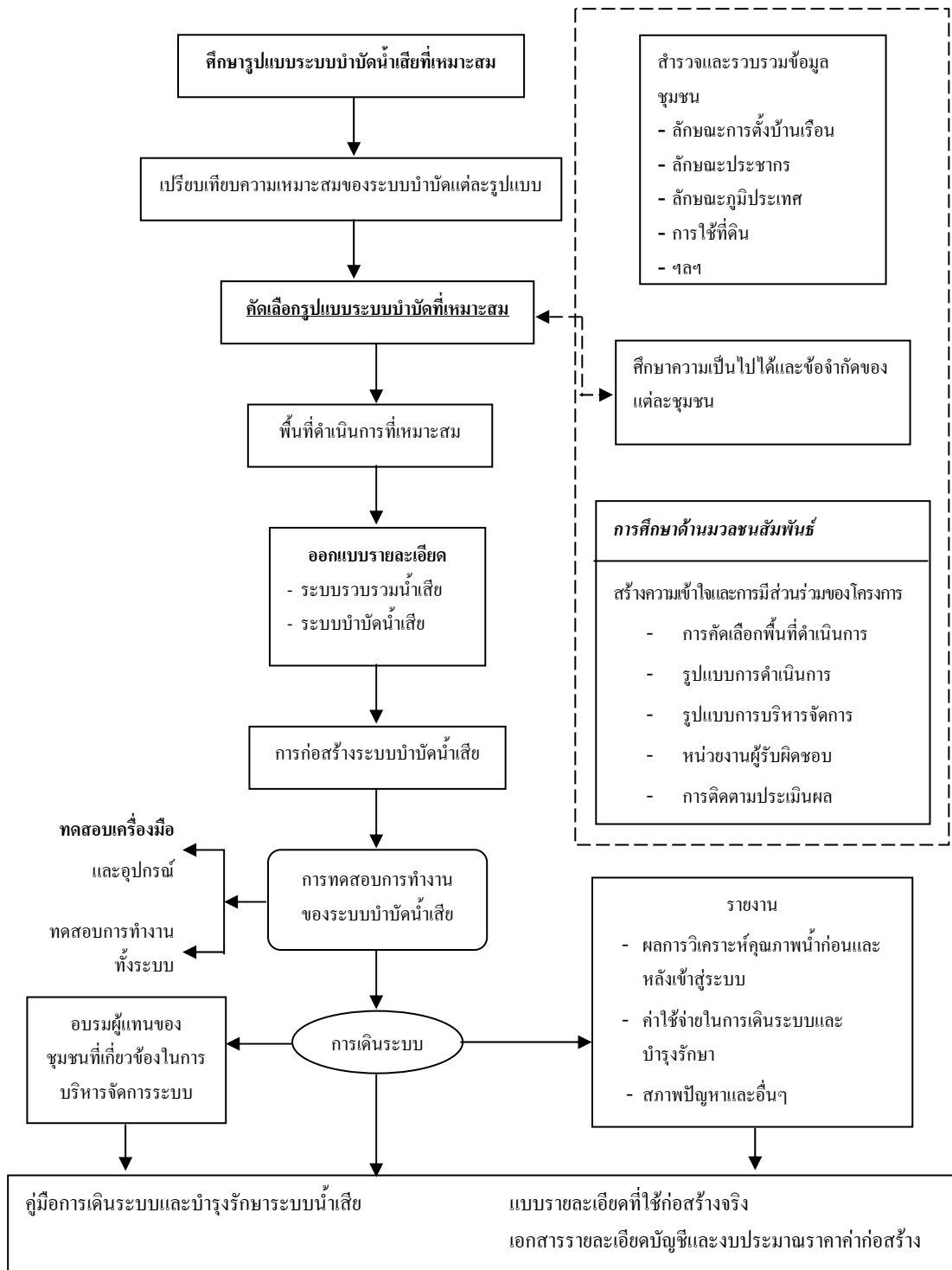
(2) การออกแบบขั้นต้น (Preliminary Design) การออกแบบขั้นตอนนี้คิดเป็นปริมาณงานประมาณร้อยละ 20-30 ของโครงการ โดยประกอบด้วยผลสรุปของการวางแผนระบบทั้งหมด กำหนดวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานทั้งหมดพร้อมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ทดแทน การวางระบบท่อ การกำหนดพื้นที่และงานด้านสถาปัตยกรรม กำหนดระบบสนับสนุน และเครื่องมือที่ต้องใช้ในกรณีฉุกเฉิน เมื่อการออกแบบขั้นต้นแล้วเสร็จ สามารถคำนวณค่าใช้จ่ายเบื้องต้น และค่าใช้จ่ายสำหรับการก่อสร้างได้

(3) การศึกษากรณีพิเศษ (Special Study) ส่วนใหญ่จะดำเนินการในช่วงก่อน หรือระหว่างขั้นตอนการออกแบบขั้นต้น โดยอาจจะกระทำในรูปโรงงานตัวอย่าง (Pilot Plant) เพื่อทดสอบ

อุปกรณ์ชนิดใหม่ หรือการทดลองโดยระบบในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง การศึกษาสภาพต่างๆ ที่มีอยู่เดิม (Existing Condition) รวมถึงการศึกษาแหล่งรองรับน้ำทิ้งและการแพร่กระจายของน้ำทิ้งในแหล่งรองรับต่าง ๆ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องศึกษาและสำรวจปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ ก่อนเริ่มดำเนินการออกแบบขั้นสมบูรณ์ (Final Design) ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงความไม่แน่นอน และการออกแบบเพิ่มเติมใหม่ ซึ่งจะต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากขึ้น

(4) การออกแบบขั้นสมบูรณ์ (Detail Design) เป็นการออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเตรียมการก่อสร้างและการกำหนดรายละเอียด (Specifications) ขั้นตอนนี้จะต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ ได้แก่ วิศวกรโยธา วิศวกรสิ่งแวดล้อม วิศวกรเคมี วิศวกรเครื่องกล วิศวกรไฟฟ้า วิศวกรโครงสร้าง และบุคลากรสนับสนุนอื่น ๆ แบบก่อสร้าง และรายละเอียดต่างๆ จะใช้เป็นเอกสารประกอบการประมูลก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย ขั้นตอนการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียของชุมชนแสดงในรูปที่ 3-5

รูปที่ 3-5 ขั้นตอนการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียของชุมชน



3.9.2 การประเมินคุณค่าทางวิศวกรรม (Value Engineering-VE)

เป็นการทบทวนโครงการ โดยเฉพาะค่าใช้จ่าย และเทคนิคการควบคุมเพื่อกำหนดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นของโครงการ วัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้ได้แก่ การดำเนินโครงการให้ดีที่สุด ลีนเปลืองค่าใช้จ่ายให้น้อยที่สุดแต่ยังคงปริมาณและคุณภาพงานเท่าเดิม สำหรับโครงการขนาดใหญ่ โดยทั่วไปจะมีการทบทวน 2 ขั้นตอน ใช้เวลาขั้นตอนละประมาณ 1 สัปดาห์ โดยขั้นตอนแรกครอบคลุมเนื้องานร้อยละ 20-30 ของโครงการทั้งหมด ส่วนขั้นตอนที่ 2 จะครอบคลุมเนื้องานร้อยละ 60-75 ของโครงการ

3.9.3 การก่อสร้าง (Construction)

คุณภาพของงานการออกแบบ และการกำหนดรายละเอียด (Specifications) สามารถวัดผลได้จาก

- (1) ความยากง่ายในการใช้อุปกรณ์ใหม่ในระบบที่มีอยู่
- (2) ข้อกำหนดที่ยินยอมให้ผู้รับเหมาก่อสร้างขึ้นการประมูลด้วยข้อจำกัดที่น้อย
- (3) รายละเอียดที่กำหนดให้มีการใช้วัสดุคุณภาพสูงในขั้นตอนการก่อสร้างเพื่อความแน่ใจต่อการใช้งานในระยะยาว
- (4) การทำงานแล้วเสร็จในระยะเวลาอันสั้น
- (5) มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นน้อยในขั้นตอนการก่อสร้าง

การดำเนินงานก่อสร้างให้แล้วเสร็จตามเวลาที่กำหนดจำเป็นต้องมีแผนการบริหารงานก่อสร้างที่ดี โดยทั่วไปแล้วบริษัทก่อสร้างจะนำเสนอแผนงานก่อสร้างต่อเจ้าของโครงการ ทำการศึกษาทบทวน ทั้งนี้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

- (1) ตรวจสอบความถูกต้องของเทคนิคที่ใช้ ขั้นตอนการดำเนินงาน และความเป็นไปได้ต่างๆ ก่อนเริ่มดำเนินงานก่อสร้าง
- (2) ตรวจสอบว่าขั้นตอนของงานการก่อสร้างสนองตอบเป้าหมายหรือไม่และได้ดำเนินงานอย่างประหยัดหรือไม่
- (3) ศึกษาเพื่อให้แน่ใจว่าการดำเนินงานก่อสร้างตรงตามรายละเอียด (Specifications) ที่กำหนดไว้
- (4) หลีกเลี่ยงและควบคุมความเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในระหว่างการทำงาน รวมทั้งการเรียกร้องความเสียหายต่าง ๆ

3.9.4 การดำเนินงานบำบัดน้ำเสีย (Start up and Operations)

ปัจจุบันส่วนใหญ่บริษัทผู้ก่อสร้างจะเป็นผู้เริ่มต้นเดินระบบ (Start up) จนกระทั่งแน่ใจแล้วว่าระบบสามารถดำเนินไปได้โดยไม่มีปัญหาจึงส่งมอบให้เจ้าของโครงการดำเนินการต่อไป การดำเนินงานจะประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใดนั้น ผู้ปฏิบัติงาน (Plant Operator) ควรดำเนินงานตามข้อควรพิจารณา ดังต่อไปนี้

- (1) ปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่ได้มอบหมายไว้หรือดีกว่าอย่างสม่ำเสมอ
- (2) ควบคุมค่าใช้จ่ายด้านการปฏิบัติงาน (Operations) และการดูแลรักษา (Maintenance) ให้ไม่สูงกว่าค่าใช้จ่ายที่ได้กำหนดไว้ในระดับที่ควรจะเป็น
- (3) ดูแลรักษาอุปกรณ์เครื่องจักรกลเพื่อให้ทำงานได้ตัวอย่างสม่ำเสมอ
- (4) เพิ่มพูนความรู้แก่เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องอย่างสม่ำเสมอ

ขอบเขตการดำเนินงานบำบัดน้ำเสียมีดังนี้

- (1) งานเตรียมการก่อนเริ่มเดินระบบ ได้แก่ งานตรวจสอบสภาพทั่วไปต่างๆ ที่ต้องทำก่อนเริ่มเดินระบบบำบัดน้ำเสีย
- (2) งานเริ่มเดินระบบบำบัด ได้แก่ งานเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียให้พร้อมสำหรับกำจัดสารอินทรีย์ต่างๆ ในน้ำเสีย
- (3) งานตรวจสอบสมรรถนะของระบบ ได้แก่ การตรวจสอบขีดความสามารถของหน่วยบำบัดย่อยต่างๆ และของทั้งระบบ
- (4) งานควบคุมและเดินระบบ ได้แก่ งานควบคุมดูแลระบบให้สามารถบำบัดน้ำเสียได้ตามขีดความสามารถที่มีอยู่ของระบบ

รายละเอียดการดำเนินงานบำบัดน้ำเสีย

- (1) งานเตรียมการก่อนเริ่มเดินระบบ
เมื่อผู้รับจ้างให้บริการบำบัดน้ำเสีย หรือวิศวกรที่ปรึกษาตกลงรับงานจากผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดน้ำเสียแล้ว ผู้รับจ้างฯ ที่ยังไม่สามารถเข้าไปปฏิบัติงานควบคุมดูแลและตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสียได้ทันที ผู้รับจ้างฯ จะต้องดำเนินการต่างๆ ที่เป็นงานเตรียมการก่อนเริ่มเดินระบบบำบัดน้ำเสียต่างๆ ซึ่งต้องทำก่อนมีดังนี้

- (1.1) การตรวจสอบสภาพทั่วไปของระบบบำบัดและของระบบท่อน้ำเสียต่างๆ
- (1.2) การตรวจสอบสภาวะใช้งานและทำบัญชีอุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุมและเครื่องจักร
- (1.3) การตรวจสอบสภาวะใช้งานและความเที่ยงตรงของอุปกรณ์วิเคราะห์น้ำเสีย

(2) การตรวจสอบสภาพทั่วไปของระบบบำบัด

ผู้รับจ้างให้บริการต้องดำเนินการสำรวจและตรวจสอบสภาพทั่วไปของระบบบำบัดน้ำเสีย ข้อมูลที่ต้องการในขั้นตอนแรกนี้ ได้แก่ แบบพิมพ์เขียวก่อสร้างระบบ, รายการข้อกำหนด (Specification) ของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ และรายการคำนวณ

(2.1) รูปโคงแกรมแสดงหน่วยบำบัด รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ และทิศทางไหลของน้ำเสีย กากตะกอน และน้ำทิ้งที่ออกจากระบบ

(2.2) ขนาดต่างๆ ของหน่วยบำบัดย่อย ซึ่งอาจประกอบด้วยถังคอนกรีตเสริมเหล็ก และอุปกรณ์เครื่องจักรไฟฟ้าต่างๆ

(2.3) แบบแสดงรูปแนวตั้งทางชลศาสตร์ (Hydraulic Profile)

(2.4) แบบแสดงตำแหน่งที่ตั้งของหน่วยบำบัดต่างๆ และเส้นท่อที่ต่อเชื่อมระหว่างหน่วยบำบัดย่อย

(3) การสำรวจสภาพทั่วไปของระบบท่อน้ำเสียและท่ออื่นๆ

ผู้รับจ้างให้บริการจะต้องทำการสำรวจและจดบันทึกสภาพทั่วไปของระบบท่อน้ำเสีย, ท่อกากตะกอน, ท่อน้ำทิ้ง และท่อระบายน้ำ รวมทั้งวาล์วและอุปกรณ์อื่นๆ อุปกรณ์หรือท่อที่รั่วหรือชำรุดต้องรายงานให้ผู้ว่าจ้างเพื่อทำการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่

(4) การสำรวจตรวจสอบและทำบัญชีอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรกล

ผู้รับจ้างให้บริการบำบัดน้ำเสีย ควรจะต้องสำรวจและตรวจสอบสภาพใช้งานของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ พร้อมทั้งจัดทำบัญชีรายการเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดให้ครบถ้วน อุปกรณ์ใดชำรุดเสียหายต้องรายงานให้ผู้ว่าจ้างได้รับทราบเพื่อทำการแก้ไขและซ่อมแซม

ตารางที่ 3-1 ตัวอย่างรายการงานที่ควรทำก่อนเริ่มเดินระบบบำบัดน้ำเสีย

ลำดับที่	งานก่อนน้ำเสียเข้าระบบ
	ก. <u>งานศึกษาในสำนักงาน</u>
1.	ศึกษาแบบพิมพ์เขียวและรายการคำนวณ
2.	สรุปขนาดต่างๆ ของระบบ จากแบบก่อสร้าง (ใช้ Flow Diagram)
3.	ประเมินสมรรถนะของส่วนต่างๆ และทั้งระบบ (จากแบบก่อสร้าง)
4.	ความถูกต้องในการคาดคะเนลักษณะน้ำเสีย
5.	วิจารณ์สมรรถนะของระบบในแบบก่อสร้าง
6.	คาดคะเนความยากง่ายของการ Start-Up และสรุปว่าสามารถ Start-Up อย่างไรบ้าง
7.	ในกรณีที่แบบก่อสร้างอาจมีปัญหา ได้มีการกำหนดวิธีการแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้ Start-Up ง่ายขึ้น
8.	กำหนดหรือสำรวจ ชนิด, สถานที่ซื้อ และราคาของ Seed, ปุ๋ย N, ปุ๋ย P, ปูนขาว หรือสารเคมีอื่น ๆ
9.	วางแผน Start-Up ด้วยโรงงานนำร่อง (Pilot Plant) และด้วยระบบจริง
	ข. <u>งานสำรวจในภาคสนาม</u>
1.	ตรวจสอบความถูกต้องของแบบก่อสร้าง <ul style="list-style-type: none"> - กว้าง, ยาว, ลึก (สูง) - ระดับน้ำ, ความจุน้ำ, พื้นที่ผิวน้ำ - ระดับ (elevation) - ระบบท่อต่าง ๆ
2.	ตรวจสอบขนาดและจำนวนเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ
3.	ทดสอบเดินระบบด้วยน้ำเปล่า (ในกรณีที่เป้นถังเดิมอากาศหรือระบบเอเอส)
4.	สำรวจตรวจสอบ คูคลองรับน้ำทิ้ง <ul style="list-style-type: none"> - ขนาด, สถานที่ - ความ विकฤต - ทิศนคติของชาวบ้านใกล้เคียงที่มีต่อโรงบำบัด - ลักษณะพื้นที่ใกล้เคียง - ฯลฯ
5.	เติม Seed ให้กับบ่อหรือถังต่างๆ

3.10 แนวทางการตรวจสอบสมรรถนะของระบบบำบัดน้ำเสีย

3.10.1 ขั้นตอนในการตรวจสอบสมรรถนะของระบบบำบัดน้ำเสีย ควรมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ (ดูรูปที่ 3-6 ประกอบ)

ขั้นตอนที่ 1 เขียนรูปแผนภาพแสดงหน่วยบำบัดรวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ และทิศทางไหลของน้ำเสีย, กากตะกอนและน้ำทิ้งที่ออกจากหน่วยต่าง ๆ

ขั้นตอนที่ 2 สำนวณขนาดของหน่วยบำบัดต่างๆ ที่แสดงอยู่ในแผนภาพ และกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง น้ำและกากตะกอน ต้องเลือกตำแหน่งเก็บตัวอย่างที่สามารถเก็บตัวอย่างน้ำที่เป็นตัวแทนที่แท้จริง และวัดอัตราไหลของน้ำได้ ถ้าไม่มีจุดเก็บตัวอย่างหรือเครื่องวัด อัตราการไหลของน้ำและกากตะกอน จะต้องหาวิธีดัดแปลงหรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม เพื่อให้สามารถแยกหน่วยบำบัดแต่ละหน่วย ออกจากกันเป็นอิสระจึงจะทำการศึกษา สำนวณได้

ขั้นตอนที่ 3 จัดเตรียมอุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำ และอุปกรณ์วิเคราะห์น้ำเสียและกากตะกอนเพื่อให้สามารถทราบถึงลักษณะของน้ำเสียและกากตะกอน และนำข้อมูลไปใช้วิเคราะห์ สมรรถนะของหน่วยบำบัดน้ำเสียต่าง ๆ

ขั้นตอนที่ 4 จัดบันทึก วิเคราะห์ และรายงานผลการตรวจสอบ

3.10.2 องค์ประกอบในการพิจารณาตรวจสอบสมรรถนะของระบบบำบัดน้ำเสีย

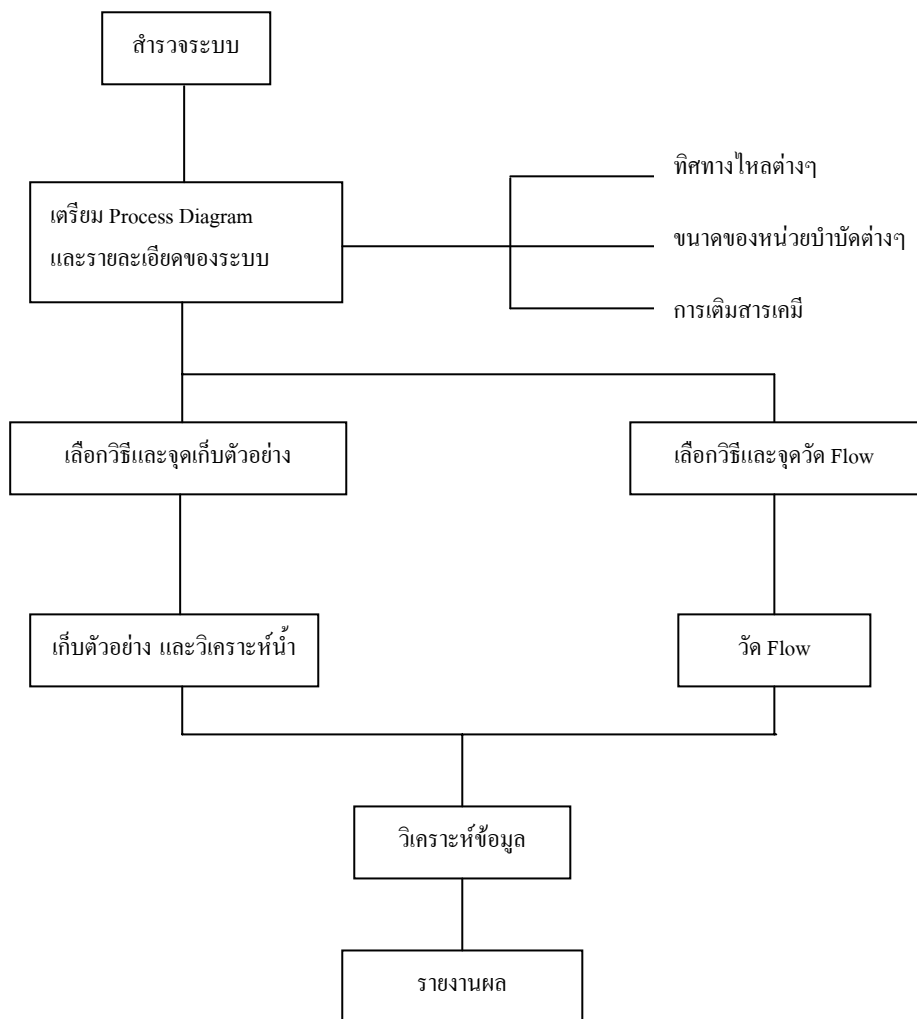
(1) การตรวจสอบประสิทธิภาพรวมของระบบบำบัดน้ำเสีย

ไม่ว่าระบบบำบัดน้ำเสียจะเป็นแบบใด ประสิทธิภาพรวมของระบบสามารถ วิเคราะห์ได้จากการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำทิ้งที่ออกจากหน่วยบำบัดสุดท้าย (น้ำทิ้งสุดท้าย) ระบบ บำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพจะต้องผลิตน้ำทิ้งสุดท้ายที่มีคุณภาพไม่ด้อยกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน

(2) การตรวจสอบประสิทธิภาพของหน่วยบำบัดย่อย

นอกเหนือจากการวัดประสิทธิภาพรวมของระบบบำบัดน้ำเสียแล้ว ผู้ให้บริการ ตรวจสอบระบบบำบัดฯ จะต้องวิเคราะห์ประสิทธิภาพของหน่วยบำบัดย่อยที่สำคัญต่างๆ ดังมี รายละเอียดแสดงในตารางที่ 3-2

รูปที่ 3-6 ขั้นตอนการตรวจสอบสมรรถนะของระบบบำบัดน้ำเสีย



ตารางที่ 3-2 พารามิเตอร์หลักที่ควรต้องวัดในน้ำเข้าและน้ำออกของหน่วยบำบัดย่อย

ลำดับที่	หน่วยบำบัดย่อย	พารามิเตอร์หลัก ที่วัดในน้ำเข้าและน้ำออก	พารามิเตอร์อื่นๆ
1	ถังตกตะกอนชั้นต้น	เอสเอส, บีโอดี	ปริมาณของแข็งและกรวดทราย
2	ตะแกรงและถังดักกรวดทราย	-	-
3	ถังดักไขมันและน้ำมัน	น้ำมันและไขมัน (FOG)	-
4	ระบบเอสเอส	เอสเอส, บีโอดี, พีเอช	เอ็มแอลเอสเอส
5	ระบบจานหมุนและ TF	เอสเอส, บีโอดี, พีเอช	-
6	บ่อเติมอากาศ (AL)	เอสเอส, บีโอดี, พีเอช	เอ็มแอลเอสเอส
7	ถังกรองไร้ออกซิเจน	เอสเอส, บีโอดี, พีเอช	สภาพต่าง โออาร์พี กรดอินทรีย์ ระเหยง่าย
8	UASB	เอสเอส, บีโอดี, พีเอช	สภาพต่าง โออาร์พี กรดอินทรีย์ ระเหยง่าย
9	บ่อย่อยไร้ออกซิเจน	เอสเอส, บีโอดี, พีเอช	สภาพต่าง โออาร์พี กรดอินทรีย์ ระเหยง่าย
10	บ่อเชียว	เอสเอส, บีโอดี, พีเอช	-
11	ถังทำขึ้น	เอสเอส, ทีเอสเอส	-
12	ระบบทำกากตะกอนแห้ง	ทีเอสเอส	-
13	ถังย่อยกากตะกอน	ทีเอสเอส, ทีวีเอสเอส, พีเอช	-

หมายเหตุ : ศึกษาความหมายของพารามิเตอร์หลัก และพารามิเตอร์อื่นๆ ได้จากตารางมาตรฐานคุณภาพน้ำ ในภาคผนวก ก

3.11 แนวทางการบริหารจัดการระบบบำบัดน้ำเสีย

การบริหารจัดการ โรงบำบัดน้ำเสียเป็นแนวทางเพื่อให้สามารถดำเนินการบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในด้านของการลดของเสียตามเป้าหมายที่วางไว้ และด้านบริหารการเงินและบุคลากร ปัจจัยของการบริหารจัดการที่สำคัญที่สุดคือ การที่มีบุคลากรที่มีคุณภาพ เข้าใจวัตถุประสงค์และการดำเนินงานต่างๆ ในโรงบำบัดน้ำเสียทั้งในด้านเทคนิค และการบริหารงบประมาณค่าใช้จ่ายต่างๆ ทั้งนี้ หัวหน้างานระบบบำบัดน้ำเสียจำเป็นต้องประสานงานกับบุคคลต่างๆ ได้แก่ เจ้าหน้าที่ของท้องถิ่น และผู้ออกกฎหมาย ข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง วิศวกรผู้ออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย ผู้ผลิตอุปกรณ์เครื่องจักรต่างๆ ที่ใช้

ในโรงบำบัดน้ำเสีย ผู้จำหน่ายสารเคมีและวัสดุต่างๆ ประชาชนที่อยู่อาศัยในบริเวณรอบๆ โรงบำบัดน้ำเสีย และที่สำคัญที่สุด คือบุคลากรในฝ่ายต่างๆ ที่อยู่ใน โครงสร้างขององค์กรบริหารจัดการระบบบำบัดน้ำเสีย ของตนเอง ดังนั้นการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีภายในองค์กร รวมทั้งภายนอกองค์กร จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง

3.11.1 หลักการจัดการเบื้องต้น

ในการบริหารจัดการโรงบำบัดน้ำเสียนั้น หัวหน้างานระบบบำบัดน้ำเสียมีหน้าที่หลัก ดังต่อไปนี้

- 1) การวางแผนงาน
- 2) การจัดองค์กรบริหารจัดการ
- 3) การบริหารและควบคุมการดำเนินการให้เป็นไปตามเป้าหมาย

วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการบริหารจัดการอยู่ที่การควบคุมดูแลการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย ให้สามารถบำบัดน้ำทิ้งให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งชุมชนที่ยอมรับ ในระยะเวลาต่อเนื่องตลอด โครงการ ทั้งนี้ความปลอดภัยในการดำเนินการเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ รวมทั้งการบริหารการเงินของโครงการในระยะยาว เพื่อให้สามารถมีงบประมาณเพียงพอสำหรับค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่จำเป็นในการควบคุมดูแลระบบ และบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องจักรต่างๆ ด้วย

การบริหารจัดการที่ดี ควรเริ่มต้นด้วยการสร้างแรงจูงใจแก่บุคลากรทุกฝ่ายในองค์กรบริหาร เพื่อสร้างความร่วมมือและกำลังใจ ตัวอย่างของการสร้างแรงจูงใจ ได้แก่ การให้ความรู้และการฝึกอบรมแก่พนักงาน การเสนอแนะรูปแบบและแนวทางการดำเนินการที่ชัดเจน และกระตุ้นความสนใจให้แก่พนักงาน รวมทั้งการให้พนักงานมีส่วนร่วมในการเสนอแนะความคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการในองค์กร

- (1) ประเภทของการวางแผนงาน อาจแบ่งย่อยออกได้เป็น
 - (1.1) การวางแผนกลยุทธ์ รูปแบบการดำเนินงาน และระยะเวลา
 - (1.2) การวางแผนด้านงบประมาณ การเงิน
 - (1.3) การวางแผนด้านบุคลากร และการสร้างแรงจูงใจ
 - (1.4) การวางแผนการขยายขนาดของโรงบำบัดน้ำเสียในอนาคต
 - (1.5) การวางแผนเพื่อเตรียมรับเหตุฉุกเฉิน และอุบัติเหตุต่างๆ
 - (1.6) การวางแผนโปรแกรมการบำรุงรักษาอุปกรณ์และเครื่องจักรในระบบบำบัดน้ำเสีย
- (2) การเตรียมความพร้อมสำหรับการวางแผนงาน
 - (2.1) ควรมีการตั้งเป้าหมายการดำเนินการให้ชัดเจน

- (2.2) การตรวจสอบงบประมาณ และระยะเวลาที่มีอยู่
- (2.3) ความเข้าใจถึงปัญหา รวมทั้งแนวทางแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เป็นไปได้
- (2.4) การให้บุคลากรในองค์กร เข้ามามีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น
- (2.5) การรวบรวมเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องสำหรับการวางแผน

หลังจากมีการวางแผนงานต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว หัวหน้างานระบบฯ จำเป็นต้องควบคุมการดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ควรให้มีการทบทวนแนวทางการดำเนินการจากบุคลากรภายในองค์กรและความคิดเห็นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งชุมชนด้วย เพื่อนำมาปรับปรุงแผนงานให้ดียิ่งขึ้น และลดความผิดพลาดต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินการได้

3.11.2 การจัดการการบริหารจัดการระบบบำบัดน้ำเสีย

การจัดการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อมอบหมายภาระหน้าที่ และความรับผิดชอบในด้านงานบำบัดน้ำเสียส่วนต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านบริหารหรือด้านเทคนิค ให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ โดยทั่วไปแล้วหน้าที่ต่างๆ ของบุคลากรในโรงบำบัดน้ำเสีย มักจะประกอบด้วย ฝ่ายบริหาร ฝ่ายทดสอบวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ฝ่ายควบคุมการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย ฝ่ายดูแลรักษาอุปกรณ์และเครื่องจักร ฝ่ายรักษาความปลอดภัย และความเรียบร้อยภายในโรงบำบัดน้ำเสีย

สำหรับรูปแบบการจัดการจัดการระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนโดยทั่วไป ควรประกอบด้วยบุคลากรและหน้าที่รับผิดชอบของบุคลากรต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 3-3

3.11.3 การจัดการน้ำเสียกรณีเหตุการณ์ฉุกเฉิน

ในกรณีเกิดภาวะน้ำเน่าเสีย ในบางขณะ ในบริเวณแหล่งน้ำต่าง ๆ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง บึงหรือทะเลสาบ โดยจะเกิดเหตุการณ์ปลาตาย ทั้งปลาที่เลี้ยงในกระชังและปลาตามธรรมชาติ สภาพน้ำเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมที่ใช้ประโยชน์ได้ กลายเป็นน้ำเน่าเสีย มีกลิ่นเหม็น เป็นสีดำคล้ำหรือน้ำตาลไหม้ ซึ่งสังเกตเห็นได้ชัดเจน ทั้งนี้เพราะภาวะปกติจะไม่พบเห็นลำน้ำอยู่ในสภาพดังกล่าว ในกรณีเช่นนี้ควรเร่งบรรเทาความเสียหายที่เกิดขึ้นโดยเร่งด่วน ดังนี้

(1) ตรวจสอบสภาพแวดล้อมทั่วไป: ทำการสำรวจสภาพแวดล้อมของพื้นที่บริเวณที่เกิดปัญหาน้ำเน่าเสียทางกายภาพ เช่น ลักษณะของลำน้ำ สภาพน้ำ การไหลและการแพร่กระจายของน้ำเสีย ตลอดจนผลกระทบ เช่น ปริมาณปลาที่ตาย หรือพืชผักที่เสียหาย เป็นต้น ทั้งนี้ให้มีการจดบันทึกและถ่ายภาพประกอบด้วย รวมทั้งจัดทำแผนที่ประกอบ

(2) ตรวจสอบแหล่งกำเนิดน้ำเสีย: หลังจากสำรวจสภาพแวดล้อมทั่วไปแล้ว จะต้องทำการสำรวจแหล่งกำเนิดน้ำเสีย หรือต้นตอของเหตุที่ทำให้แม่น้ำ ลำคลอง เกิดกรณีน้ำเน่าเสีย โดยสังเกตจากทิศทาง การไหลของน้ำเสียว่ามาจากบริเวณไหน เช่น โรงงานอุตสาหกรรม แหล่ง

เพาะปลูก ฟาร์มปศุสัตว์ หรือสถานประกอบการ เป็นต้น จากนั้นควรดำเนินการตรวจสอบแหล่งกำเนิดน้ำเสียโดยละเอียด เช่น สถานประกอบการอะไร มีการผลิตหรือกิจกรรมอะไร ที่อาจจะก่อให้เกิดน้ำเสีย มีการบำบัดน้ำเสียหรือไม่ มีการระบายน้ำเสียสู่ภายนอกหรือไม่อย่างไร ในช่วงที่เกิดปัญหาน้ำเสียในแม่น้ำหรือลำคลอง ที่สำรวจพบตามข้อ (1) ทั้งนี้ในการสำรวจแหล่งกำเนิดน้ำเสีย เช่น โรงงานหรือสถานประกอบการต้องดำเนินการโดยมีหนังสือราชการเพื่อเข้าสำรวจอย่างเป็นทางการ

(3) รวบรวมและประมวลข้อมูลที่ได้รับและการดำเนินการแก้ไขปัญหา: วิเคราะห์ประมวลเหตุการณ์น้ำเน่าเสีย โดยจัดทำรายงานซึ่งสรุปโดยสังเขปถึง สภาพปัญหาและผลกระทบของน้ำเสีย แหล่งกำเนิดของน้ำเสีย ซึ่งเป็นต้นเหตุของปัญหา รวมทั้งวิเคราะห์เหตุการณ์ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ถึงแนวทางการแก้ไขปัญหา เช่น ให้มีการหยุดการระบายน้ำเสียสู่แม่น้ำ ลำคลอง การฟื้นฟูคุณภาพน้ำที่เน่าเสีย เช่น การเจือจางด้วยน้ำจากต้นน้ำ รวมทั้งการแจ้งเตือนภัยน้ำเสียไปยังชุมชนที่อาศัยอยู่บริเวณท้ายน้ำ เป็นต้น

(4) บรรเทาความเดือดร้อนของประชาชนในเบื้องต้น: ในกรณีที่ผลการตรวจสอบตามข้อ (1) ปรากฏว่ามีประชาชนได้รับความเดือดร้อนและกระทบต่ออาชีพและความเป็นอยู่ เช่น ไม่สามารถใช้น้ำเพื่ออุปโภค / บริโภค องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจะต้องเร่งจัดหา น้ำ โดยจัดหาหรือนำเพื่อบรรเทาความเดือดร้อน หรือในกรณีประชาชนได้รับความเสียหายจากปลาหรือสัตว์น้ำที่เลี้ยงไว้ตาย หรือพืชผลทางการเกษตรเสียหาย องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต้องเร่งดำเนินการให้ความช่วยเหลือโดยด่วนตามหลักเกณฑ์ว่าด้วยการตั้งงบประมาณเพื่อช่วยเหลือประชาชนตามอำนาจหน้าที่ขององค์การบริหารส่วนจังหวัด เทศบาล และองค์การบริหารส่วนตำบล

(5) ทำรายงานเพื่อสรุปเหตุการณ์และแนวทางการแก้ไขปัญหา: เพื่อนำเสนอหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและประชาชนทั่วไป เพื่อให้เกิดความร่วมมือในการแก้ปัญหา และป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดในอนาคต

ตารางที่ 3-3 หน้าที่รับผิดชอบของบุคลากรตำแหน่งต่างๆ ในงานระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน

ตำแหน่ง	หน้าที่รับผิดชอบ
<p>หัวหน้างานระบบบำบัดน้ำเสีย (วุฒิไม่ต่ำกว่าวิศวกรรมศาสตร์หรือ วิทยาศาสตร์ สาขาสิ่งแวดล้อม หรือ เทียบเท่า)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ควบคุมให้น้ำทิ้งที่ผ่านระบบบำบัดมีคุณภาพตามที่มาตรฐานกำหนด - ควบคุมดูแลการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ - ควบคุม ตรวจสอบการบันทึกข้อมูลและลงนามรับรองรายงานการควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย - ให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสียแก่ผู้ได้บังคับบัญชา - วางแผนจัดการค่าใช้จ่ายและการบริหารภายในโรงบำบัดน้ำเสีย - จัดให้มีสำนักงานที่เหมาะสมกับการทำงานและมีสวัสดิการที่ดีเพื่อเป็นกำลังใจแก่ผู้ปฏิบัติงาน - จัดฝึกอบรมหรือส่งเสริมการให้ความรู้ในการปฏิบัติงานควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนแก่เจ้าหน้าที่ - จัดทำแผนปฏิบัติการและฝึกอบรมความปลอดภัยในการทำงานให้แก่เจ้าหน้าที่ วางแผนควบคุมการอนุรักษ์พลังงานในการดำเนินงานระบบฯ ส่วนต่างๆ - ควบคุมระบบให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ให้น้ำทิ้งมีคุณภาพตามที่เกณฑ์มาตรฐานกำหนด - ตรวจสอบและควบคุมลักษณะน้ำเสียประจำวันในระบบฯ เช่น อัตราการไหล pH DO ปริมาณตะกอนในถังเติมอากาศกรณีระบบเอเอส (MLSS,SVI,SV₃₀) และอื่นๆ ที่จำเป็น เพื่อให้ระบบทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ตารางที่ 3-3 หน้าที่รับผิดชอบของบุคลากรตำแหน่งต่างๆ ในงานระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน (ต่อ)

ตำแหน่ง	หน้าที่รับผิดชอบ
<p>เจ้าหน้าที่ควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย (วุฒิไม่ต่ำกว่าวิศวกรรมศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ สาขาสิ่งแวดล้อม หรือเทียบเท่า)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - จัดการนำตะกอนจากระบบบำบัดตะกอนไปกำจัดยังสถานที่กำจัด - หมั่นสังเกตสภาพการทำงานของระบบโดยรวม ลักษณะน้ำเสีย ลักษณะตะกอนในระบบ และลักษณะน้ำทิ้ง หากพบว่ามีคามผิดปกติต้องรีบหาสาเหตุ และดำเนินการแก้ไขทันที พร้อมทั้งรายงานให้หัวหน้างานทราบ - สังเกตและตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักร อุปกรณ์ในระบบฯ ว่าทำงานปกติหรือไม่ หากพบว่ามีปัญหาต้องแจ้งให้เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงมาดำเนินการแก้ไข - ควบคุมดูแลการซ่อมแซมบำรุงรักษาเครื่องกล อุปกรณ์ของเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงรักษาระบบ - ตรวจสอบและจัดเตรียมเครื่องจักรอุปกรณ์สำรองให้พร้อมใช้งาน - จัดทำแผนการจัดซื้ออะไหล่สำรอง(Spare Part) หรือเครื่องจักร อุปกรณ์ เสนอต่อหัวหน้างานพิจารณา และจัดซื้อ - ตรวจสอบความปลอดภัยในการทำงานภายในโรงบำบัดน้ำเสียเป็นประจำ - เก็บข้อมูลตามแบบฟอร์มต่างๆ ที่กำหนด และรวบรวมจัดทำรายงาน - บันทึกข้อมูลการควบคุมดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย เสนอต่อหัวหน้างานพิจารณา
<p>เจ้าหน้าที่ฝ่ายทดสอบและวิเคราะห์คุณภาพน้ำ (วุฒิไม่ต่ำกว่าวิศวกรรมศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ สาขาสิ่งแวดล้อม หรือเทียบเท่า)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - จัดเตรียมอุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำเสียและ/หรือเครื่องมือตรวจคุณภาพน้ำในสนาม สำหรับเจ้าหน้าที่ควบคุมระบบฯนำไปใช้เก็บตัวอย่าง - วิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ส่งมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ - ดูแลรักษาอุปกรณ์และเครื่องมือตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย พร้อมใช้งาน - จัดทำรายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำและนำเสนอต่อหัวหน้างาน

ตารางที่ 3-3 หน้าที่รับผิดชอบของบุคลากรตำแหน่งต่างๆ ในงานระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน (ต่อ)

ตำแหน่ง	หน้าที่รับผิดชอบ
เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงรักษาระบบ (วุฒิไม่ต่ำกว่ามัธยมศึกษาปีที่ 6)	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์ และระบบไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพดีตลอดเวลา และวางแผนการซ่อมตามที่เหมาะสม หรือตามคำแนะนำจากคู่มือผู้ผลิต - สังเกตและตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักร อุปกรณ์ในระบบว่าทำงานปกติหรือไม่ หากพบว่ามีปัญหาต้องรายงานให้เจ้าหน้าที่ควบคุมระบบทราบเพื่อส่งดำเนินการแก้ไขต่อไป - เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการซ่อมบำรุงและการดูแลรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์ ระบบบำบัดน้ำเสียในแบบฟอร์มที่กำหนด - จัดเตรียมบัญชีรายการอะไหล่สำรอง(Spare Parts) สำหรับใช้ในงานซ่อมบำรุง ในแบบฟอร์มที่กำหนด
เจ้าหน้าที่ฝ่ายการเงิน (วุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาตรี สาขาการเงิน)	<ul style="list-style-type: none"> - จัดการเรื่องงบประมาณสำหรับการดำเนินการ และซ่อมบำรุงรักษาระบบฯ - จัดเก็บค่าบริการบำบัดน้ำเสีย
เจ้าหน้าที่ประชาสัมพันธ์ (วุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาตรี สาขาการประชาสัมพันธ์)	<ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้แก่ประชาชน ผู้ใช้บริการ และผู้สนใจที่มาสอบถาม - ประสานงานกับหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง - ขอความร่วมมือในการควบคุมปัญหาน้ำเสียจากชุมชน - ประชาสัมพันธ์โดยการสร้างชุมชนสัมพันธ์